

**Über die
Durchgängigkeit und die Kollateralen der
Unterschenkel- und Fußarterien bei Verschlüssen
der Stammarterien des Beines im Becken und
Oberschenkel**

Klaus Dieter Fliege

1960



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik München
Direktor: Professor Dr.R.Zenker
vorm. Professor Dr.E.K. Frey

Über die Durchgängigkeit und die Kollateralen der
=====

Unterschenkel- und Fußarterien bei Verschlüssen der
=====

Stammarterien des Beines im Becken und Oberschenkel
=====

(Untersuchung an 30 Amputationspräparaten)
=====

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
Klaus Dieter Fliege
aus
Hindenburg/O.S.
1960



Referent: Professor Dr. R. Zenker

Dekan: Professor Dr. Dr. H. Eyer

Tag der mündlichen Prüfung: 25. Oktober 1960

Meiner Frau

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I) EINLEITUNG	1
II) LITERATUR	2
1) Bisherige Untersuchungen über die Morphologie der Arterien von Beinen, die wegen Erkrankungen des Gefäßsystems amputiert werden mußten. . .	2
2) Entwicklungsgeschichtliche Grundlagen des ar- teriellen Gefäßsystems und der Anastomosen . .	4
3) Einfache und retiforme Kollateralbahnen . .	7
A) Häufigkeit einfacher Anastomosen . . .	7
B) Retiforme Anastomosen in verschiedenen Systemen	9
a) Haut	9
b) Muskulatur.	10
c) Vasa vasorum.	11
d) Knochen	11
e) Vasa nervorum	11
III) EIGENE UNTERSUCHUNGEN.	13
1) Material.	13
2) Methodik.	13
A) Plastoid-Korrosionsverfahren	14
B) Angiogramme.	17
C) Messung von Gefäßquerschnitten	18
3) Kasuistik	19
a) Plastoidinjektionen von 14 Amputationspräparaten.	19
b) Bariumsulfatinjektionen von 16 Amputationspräparaten.	35
IV) BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE	50

	Seite
1) Die Durchgängigkeit des arteriellen Gefäßsystems an Unterschenkel und Fußdistal von Verschlüssen der Stammarterien im Becken- und Oberschenkelbereich	50
a) Einteilung der Ergebnisse in drei Gruppen.	50
b) Messungen von Gefäßquerschnitten . .	53
2) Anastomosen im Bereich des Unterschenkels und Fußes	54
1. Einteilung der Anastomosen	54
2. Einfache Anastomosen	55
A. Direkte Anastomosen (1 Fall).	55
B. Indirekte Anastomosen (11 Fälle). . .	56
a) Verbindungen distales Oberschenkel- drittel - Unterschenkel	56
b) Verbindungen des Unterschenkels. .	58
3. Retrograde Füllungen	59
4. Retiforme Anastomosen.	61
a) Haut	61
b) Muskulatur	62
c) Vasa Vasorum	63
d) Knochen.	63
e) Vasa nervorum.	63
V. ZUSAMMENFASSUNG.	65
VI. SCHRIFTTUM	69

I. Einleitung

Erkrankungen des Gefäßsystems trifft man, von einigen Ausnahmen abgesehen, meist erst in den höheren Lebensjahrzehnten an.

Kommt es hier nun zu einem Verschuß von Stammgefäßen, meistens auf arteriosklerotischer Grundlage, so gibt es zwei Möglichkeiten: entweder kann der Organismus den Defekt ausgleichen und einen funktionstüchtigen Kollateralkreislauf ausbilden, oder es kommt distal des Verschlusses zu Gewebsschäden.

Zur Lokalisation von Veränderungen im Gefäßsystem stehen uns verschiedene diagnostische Maßnahmen zur Verfügung. Die aufschlußreichste dürfte die Arteriographie sein, da sie einen optischen Eindruck von den Prozessen, die sich an der Gefäßwand abspielen, vermittelt. Meistens erfährt man hierbei nichts über den Zustand des Gefäßsystems distal der Verschußstelle, da, falls eine Füllung über Kollateralen zustande kommt, diese gewöhnlich zu gering ist, als daß man hieraus Schlüsse ziehen könnte.

Um die Überbrückung eines Verschlusses durch ein Transplantat erfolgversprechend durchführen zu können, ist es wichtig zu wissen, ob das Blut in den distal des Verschlusses liegenden Gefäßen noch weiterströmen kann.

Im folgenden soll nun untersucht werden, ob das arterielle System am Bein, das sich infolge eines höher sitzenden Verschlusses angiographisch nicht mehr darstellen läßt, noch durchgängig ist. Gleichzeitig soll untersucht werden, ob und wie weit sich makroskopische Verbindungen zwischen Arterien in diesem Gebiet darstellen lassen.

II) Literatur

- 1) Bisherige Untersuchungen über die Morphologie der Arterien von Beinen, die wegen Erkrankungen des Gefäßsystems amputiert werden mußten.
- 2) Entwicklungsgeschichtliche Grundlagen des Kollateralkreislaufs.
- 3) Einfache und retiforme Kollateralbahnen:
 - A) Häufigkeit einfacher Anastomosen;
 - B) Retiforme Anastomosen in verschiedenen Systemen:
 - a) Haut,
 - b) Muskulatur,
 - c) Vasa vasorum,
 - d) Knochen,
 - e) Vasa nervorum

- 1) Bisherige Untersuchungen über die Morphologie der Arterien von Beinen, die wegen Erkrankungen des Gefäßsystems amputiert werden mußten

1925 veröffentlichten MELENEY und MILLER (17) im Rahmen eines Beitrags zum Studium der Thrombangiitis obliterans drei Röntgenaufnahmen von Gefäßen amputierter Unterschenkel, die mit einem Kontrastmittel injiziert waren.

Fig.3 zeigt eine unregelmäßig geformte Wand der A.popl., a.tib.ant. und post. Die A.fib.ist erweitert. Zahlreiche Kollateralbahnen werden angegeben, jedoch nicht näher bezeichnet.

Fig.4 zeigt die A.tib.ant.und post. stark verengt, die A.fib.ist nicht verändert. Ohne Lagebezeichnung, Angabe von Kaliber und Art werden Kollateralen angegeben.

Bei Fig.5 fällt eine großkalibrige Kollateralbahn auf, die die stark obliterierte A.tib.ant.ungefähr handbreit oberhalb des oberen Sprunggelenks umgeht.

Auf Grund der Ergebnisse von MELENEY und MILLER, die bei ihren Injektionen eine Kollateralenbildung über kleinere Gefäße bei Verschuß oder Enge der Stammgefäße fanden, schlug NEILL (19) 1927 eine Unterbindung der A.femoralis unterhalb des Ursprungs der A.prof.fem.zur Behandlung der Endarteriitis obliterans vor. Er erhoffte,auf diese Weise eine starke Förderung der Kollateralbildung über kleine noch nicht geschädigte Gefäße zu erzielen. Er führte diese Operation an einem 59jährigen Mann aus, der allerdings 5 Wochen später an einer Lungenembolie verstarb, so daß ein endgültiges Resultat nicht angegeben werden konnte. Eine Besserung der Durchblutung soll erfolgt sein.

Ein postmortales Angiogramm ergab zahlreiche Anastomosen im Fußbereich.

AKRAWI und WILSON (3) untersuchten 1950 die Rekanalisation und Vaskularisation von Thromben in Amputationsbeinen histologisch. 1958 beschrieben RÜSCH und SCHWÄBLE (23) in einer Arbeit über die Diagnostik der peripheren Durchblutungsstörungen ein Korrosionspräparat eines amputierten Beines.

Das Operationspräparat zeigte eine schwere Sklerose der Arterien und eine alte organisierte und rekanalisierte, sowie eine frische Thrombose der A.popl.

An der Aufteilungsstelle in A.fib. und A.tib.post.wurde durch Präparation ein kleines Lumen der A.fib.festgestellt. Die Autoren folgerten daraus, daß diese Arte-

rie über Kollateralen des Kniegelenks und Oberschenkels mit Blut versorgt wurde.

Sie füllten die A.fib.nach dem Verfahren von SCHUMMER (29) mit Plastoid. Bei weiterer Präparation wurde 1 cm distal der Aufteilungsstelle der Gefäße das Lumen der A.tib.post.gefunden, die sich retrograd über Kollateralen aus der A.fib.mit Plastoidmasse füllte.

Ein maschenartiges Netz mit zahlreichen unter sich anastomosierenden Gefäßen im Bereich der Arteriolen und Kapillaren wurde vorwiegend über der Wade und im Versorgungsgebiet der ausgefallenen A.dors.ped.gefunden. Die A.tib.ant.konnte, da ihr Lumen kaum noch wahrnehmbar war, nicht gefüllt werden.

2) Entwicklungsgeschichtliche Grundlagen des arteriellen Gefäßsystems und der Anastomosen

Nach OLOVSON (20) ist das Vorkommen von direkten Verbindungen zwischen Gefäßbahnen ein Grundprinzip des gesamten Gefäßsystems. Es gilt für Arterien, Venen und Lymphgefäße, vor allem während der ersten Embryonalzeit. Erst spätere Entwicklungsstadien weisen wesentliche Modifikationen auf.

Im frühesten Stadium, gemeint ist der primäre Dotterkreislauf, besteht die Gefäßanlage aus Blutinseln und soliden Zellsträngen, welche netzförmig miteinander verbunden sind.

An der Peripherie der Zellstränge bildet sich durch besondere Endothelzellen die Gefäßwand aus. Diese ersten Gefäßanlagen bilden geschlossene Epithelsäcken, Epithel-

schläuche und sind ebenfalls netzartig miteinander verbunden (FISCHEL(11)).

Die Endothelzellen vermehren sich nun und entsenden Ausläufer, die zu Blutbahnen mit netzförmiger Anordnung kanalisiert werden. In diesem frühen Embryonalstadium finden wir also die Netzstruktur als Prinzip des arteriellen Systems. Von hier geht die weitere Entwicklung aus.

Hier allerdings gibt es nun verschiedene Ansichten. Die endgültige Differenzierung des Gefäßsystems zur Baumform wird einmal auf hämodynamische Faktoren zurückgeführt (THOMA (30), ROUX (24), HESS (14)), zum anderen werden vererbte Gestaltungsmechanismen und Anpassung an die Ernährung des Parenchyms dafür verantwortlich gemacht (ELZE (9)).

Das Netz der ersten embryonalen Gefäßanlagen dürfte jedoch nach Ansicht der meisten Forscher die Grundlage für die fertigen Bahnen sein. AEBY (2) und BAADER (5) waren (nach OLOVSON) die ersten, die die Netzanordnung für die Grundform des Gefäßsystems hielten. BAADER untersuchte die Varietäten der Armarterien und führte sie auf die ursprüngliche Netzform zurück. Die dendritische Verzweigung der großen Arterien soll auf einseitiger Entwicklung einzelner Maschen des ursprünglichen Netzes beruhen.

Weitere Unterstützung erhielt die Netztheorie durch die Untersuchungen von E.MÜLLER (18), über die Morphologie der Armarterien und EVANS (10) Arbeiten über die ersten Gefäßanlagen bei Vogelembryonen und ihre Beziehungen zur A.subclavia. EVANS kommt zu dem Schluß: "The first blood vessels supplying the limb buds are capillaries which grow from multiple irregular points of the lateral aortic wall and anastomosing, often even before they reach the root of the limb, from a simple and quite typical plexus.

In the arm bud, this capillary plexus constitutes the earliest stage of the subclavian artery, in the leg bud, of the femoral artery."

Wir könnten also auf Grund dieser Untersuchungen die Entwicklung des arteriellen Systems aus einer ursprünglich netzförmigen Anlage annehmen.

Die Ursache für die Rückbildung des Netzes sieht MÜLLER (18) in Stoffwechselprozessen und mechanischen Faktoren, ROUX (24) macht auch hämodynamische Faktoren dafür verantwortlich.

ELZE (9) lehnt hämodynamische Einflüsse als Ursachen für die Entwicklung der Gefäßbahnen ab. Er schreibt dazu: "Ein Teil der peripheren Äste entsteht aus den Kapillaren, in welche sich die zugehörigen Stämme aufgelöst haben, indem bestimmte Kapillarbahnen erhalten bleiben und erweitert werden, die übrigen zugrunde gehen. Daß dabei die Faktoren des Blutstromes wie bei aller Gefäßentwicklung nur modellierend auf die Gefäßwand einwirken, nicht aber neue Verzweigungen entstehen lassen und bestehende zur Verödung bringen können, muß nach unseren jetzigen Kenntnissen als sicher gelten. Entsprechend dem Bedarf des Parenchyms bilden sich neue Gefäße als Äste der Stämme, wie überhaupt das ganze Gefäßsystem letzten Endes eine Anpassung an den Bedarf des Parenchyms darstellt. Was von den so erhaltenen Gefäßen erhalten bleibt oder zugrunde geht, ist teils durch die Veränderungen der Anforderung des Parenchyms bei fortschreitender Entwicklung, teils durch die ihrem Wesen nach noch nicht näher bestimmbaren Faktoren der Vererbung bedingt."

Man findet also beim Embryo in bestimmten Körperteilen Arterienbahnen mit Netzstruktur, die bei weiterer Entwicklung umgebaut werden, oder völlig verschwinden. Erhalten bleiben sie im Kapillargebiet, in Gebieten mit

flächenhafter Ausdehnung, wie Schleimhaut und Haut.

Da die Netzstruktur ein Hindernis für den raschen Abfluß des Blutes in die Peripherie darstellen würde, erfolgt vorwiegend im arteriellen System der Umbau zur Baumform. Bei diesem Umbau bleiben gewisse Maschen des Netzes zurück; auf dieser Grundlage können sich dann Anastomosen zwischen Arterien verschiedenen Kalibers ausbilden. Mit der Auffassung, daß es sich bei den Anastomosen um rudimentäre Strukturen handelt, läßt sich auch ihre Variabilität und die Unregelmäßigkeit der Entwicklung von Kollateralkreisläufen erklären.

3) Einfache und retiforme Kollateralbahnen

A) Häufigkeit einfacher Anastomosen

Nachdem wir nun gesehen haben, auf welche entwicklungsgeschichtliche Grundlagen wir die Kollateralbahnen zurückführen können, wollen wir uns über ihr Vorkommen im Körper anhand anatomischer Berichte Klarheit verschaffen.

Schon lange ist bekannt, daß die Arterien miteinander in Verbindung stehen. Durch Beobachtung der Entstehung von Gewebeernährungsstörungen nach Unterbindungen gelangte man zur Kenntnis der damit verbundenen Gefahren. Man sah aber auch, daß an manchen Stellen nach Ligaturen keinerlei Funktionseinträchtigung auftrat. Die ersten Angaben über Unterbindung von Extremitätenarterien gehen auf AKTYLLIUS (4) (zweites Jahrhundert nach Chr.) zurück.

Lange Zeit wurde die Anschauung über die Kollateralbahnen durch die Untersuchungen von SCARPA (26) und TIEDEMANN (31) beeinflusst. Sie zeichneten in ihren anatomischen Tafeln ziemlich große Kollateralbahnen ein, deren

Mächtigkeit z.T. übertrieben sein dürfte (ELZE, OLOVSON). Dieser Eindruck von großkalibrigen Anastomosen prägte jedoch die Meinung darüber für über ein Jahrhundert. Er genügte, um kaum irgendwelchen Zweifel an dem Bestehen und der Konstanz einfacher, grober Verbindungen zwischen den Arterien aufkommen zu lassen. Ein völliger Umschwung setzte ein, nachdem RASSAT (21) seine Untersuchungen über die Verbindung zwischen A.ilica interna und A.femoralis vorgenommen hatte.

Er injizierte und präparierte 21 Feten. Bei 12 von diesen stellte er eine Verbindung zwischen dem Ilica-Interna- und dem Ilica-Externa-System fest. Nur in einem Fall war die Verbindung mit dem Auge sichtbar, in den übrigen Fällen mußte eine Lupe verwendet werden. Aus diesem negativen Befund, bezüglich gröberer Anastomosen, folgerte RASSAT (21), daß die Hauptaufgabe bei der kollateralen Zirkulation den intramuskulären kapillaren Bahnen zufalle.

OLOVSON (20) untersuchte 1941 die Verbindungen zwischen A.ilica und A.femoralis an einem großen Material, das 107 Erwachsene und 31 Feten umfaßte. Er kam dabei zu folgendem Ergebnis: "Makroskopische Anastomosen zwischen A.ilica interna und A.femoralis sind häufig, können aber auch fehlen. Eine große Variabilität in bezug auf sowohl Anzahl, als auch Kaliber kennzeichnet diese Verbindungen. Dies gilt von Erwachsenen wie von Feten."

Wir können also auf Grund dieser Ergebnisse mit OLOVSON heute von einer "modifizierten Form der klassischen Anschauung" sprechen.

B) Retiforme Anastomosen in verschiedenen Systemen

Bei den bisher beschriebenen Anastomosen handelt es sich ausschließlich um gröbere Bahnen.

Wir dürfen über diesen aber nicht das feine Anastomosen-netz vergessen, das immer in Haut, Muskulatur und entlang der Nerven vorhanden ist.

a) Haut

KOPSCHE (22) unterscheidet in der Haut zwei Hauptformen der Gefäßverzweigung:

1. Größere Arterien vom gleichen Kaliber treten senkrecht in die Fettschicht ein, und lösen sich in Äste auf. Sie ziehen bis in die unterste Schicht des Corium und gehen dort Verbindungen mit benachbarten Gefäßen ein. Aus diesen gröberen Anastomosen erster Ordnung entspringen feinere Zweige, welche untereinander und mit Nachbargesäßen anastomosieren und so engere Anastomosen zweiter Ordnung und schließlich das kutane Netz bilden. Diese Anordnung finden wir am Gesäß, am Handteller und an der Fußsohle.
2. Die häufigere Gefäßverteilung zeichnet sich dadurch aus, daß die Hauptstämmchen geringer an Zahl sind und einen längeren Verlauf haben. Auch hier finden wir die drei Schichten arterieller Netze.

CLOVSON (20) schreibt den Hautanastomosen als kollateralvermittelndem Organ einen beträchtlichen Kommunikationswert zu und stellt es in seiner Bedeutung gleich hinter die Muskulatur.

b) Muskulatur

Die Anastomosen in der Muskulatur wollen wir anhand der Untersuchungen von SPALTEHOLZ (28) betrachten.

Die in den Muskel eindringenden Arterien biegen bogenförmig in die Faserrichtung ein und laufen mit ihren Verzweigungen denjenigen der anderen Muskelarterien entgegen. Von ihrem Eintritt ab entsenden sie zahlreiche Äste, die untereinander und mit den Zweigen anderer Arterien anastomosieren.

Es entsteht ein den Muskel allseitig durchziehendes gröberes Netzwerk, von dessen Seiten feinere Äste entspringen, die ebenfalls untereinander anastomisieren. Aus diesem feineren Netzwerk, dessen Maschen ungefähr rechteckig sind, gehen rechtwinklig zur Faserrichtung die Arteriolen hervor. Sie sind die terminalen Arterienäste. Von ihnen gehen nun parallel zu den Muskelfibrillen die Kapillaren aus. Diese biegen häufig in eine andere Ebene um und laufen auch zu anderen Fasern. Zwischen den einzelnen Kapillaren finden wir rechtwinklige Verbindungen. Jede Kante einer Muskelfaser wird von einer Kapillare begleitet. Durch die zahlreichen quer verlaufenden Anastomosen finden wir ein Kapillarnetz um die Fibrillen gelegt.

Das Muskelgewebe weist also zahlreiche netzförmige Anastomosen unterschiedlichen Kalibers auf. Diese Arterien sind stark erweiterungsfähig, da das Sauerstoff- und Nährstoffbedürfnis im ruhenden und arbeitenden Muskel starken Schwankungen unterworfen ist.

Daraus ergibt sich auch, daß in muskelreichen Regionen häufiger ein funktionstüchtiger Kollateralkreislauf zustandekommt, als in Gelenkregionen, z.B. am Knie. Zwar finden wir hier auch die netzförmigen Anastomosen, diese sind jedoch nicht so erweiterungsfähig wie die Muskelbahnen.

OLOVSON (20) kam durch seine Untersuchungen zu folgendem Schluß:

- "1) Die normale Vaskularisation der Muskulatur läßt in der Becken-Oberschenkelregion zahlreiche makroskopische Anastomosen von vorwiegend retiformem Typ erkennen; auch einfache Anastomosen vom Inoskulationstyp sind ziemlich häufig;
- 2) die Muskelarterien, speziell die intramuskulären, bilden den Hauptteil der Bahnen im definitiven Kollateralkreislauf;
- 3) die groben Bahnen im entwickelten Kollateralkreislauf lassen sich auf präexistierende Bahnen und Anastomosen in der normalen Muskulatur zurückführen."

c) Vasa vasorum

Die Vasa vasorum macht OLOVSON (20) für das Auftreten der direkten Anastomosen verantwortlich. Er sagt jedoch, daß wir dafür noch keinen sicheren Beweis haben.

d) Knochen

Weiter fand er distal von Ligaturen eine Erweiterung der periostalen Arterien und Kapselarterien der langen Röhrenknochen. Die intraossalen Bahnen wiesen nur eine leichte Erweiterung auf.

e) Vasa nervorum

Zum Schluß soll noch die Rolle, die den Vasa nervorum bei der Bildung des Kollateralkreislaufs zukommt, untersucht werden. Schon SCARPA (26) und TIEDEMANN (31) zeichneten in ihre anatomischen Tafeln häufig stark erweiterte Vasa nervorum ein.

Nach HENLE (13) finden wir auch hier ein Netz, da die Arterien der Nerven Zweige von benachbarten Gefäßen aufnehmen. BARTOLDY (6) schreibt über die Bedeutung der Vasa nervorum beim Kollateralkreislauf folgendes:

"Es ist wohl zu beachten, daß die zahlreichen Anastomosen der Nervenarterien, die eine ununterbrochene Kette von Blutbahnen bilden, auch für die Entwicklung von größeren Kollateralkreisläufen besonders geeignet sind, wenn sie auch nicht überall und niemals ausschließ-lich den Kollateralkreislauf herstellen werden."

BERNHEIM (7) und SACHS (25) fanden bei ihren Untersuchungen regelmäßig eine Vermehrung und Vergrößerung der Gefäße des N.ischiadicus bei obliterierenden Prozessen der Arterien der unteren Extremität. Sie maßen diesem Kollateralkreislauf große Bedeutung bei und berichten:

"This increased vascularization accounts for the survival of the certain limbs long after their main blood chanelns have become totally occluded."

Auch OLOVSON fand bei seinen Untersuchungen eine konstante Erweiterung der Arterien des N.ischiadicus bei Unterbindung der A.ilica externa und A.femoralis. Er schreibt dieser Kollateralbahn jedoch keine funktionelle Bedeutung zu, da die Summe der Gefäßquerschnitte auch nach Erweiterung gering ist.

III) Eigene Untersuchungen

1) Material

Die Untersuchungen wurden an amputierten Beinen von 29 Männern und einer Frau durchgeführt.

Am häufigsten war die Altersgruppe von 50 bis 70 Jahren vertreten.

Arteriosklerose wurde in 24 Fällen, dreimal wurde Endangiitis obliterans und dreimal Embolie diagnostiziert.

Es standen 11 amputierte Oberschenkel und 19 Unterschenkel zur Verfügung.

Die Beine wurden nach der Operation in einer Kühltruhe bei -22°C gelagert.

2) Methodik

Die Grundlagen für unsere Untersuchungen waren Füllungen der Gefäße von Amputationspräparaten.

Dazu wurden folgende zwei Verfahren gewählt:

- A) das vereinfachte Plastoid-Korrosions-Verfahren nach A. SCHUMMER (29), mit Angiographie in zwei Ebenen,
- B) Angiogramm in zwei Ebenen mit Bariumsulfat als Kontrastmittel,
- C) Messungen von Gefäßquerschnitten.

A) Plastoid-Korrosionsverfahren

Die Zubereitung des Plastoids erfolgte in der von A. SCHUMMER angegebenen Weise. Der bienenhonigartigen, rot gefärbten Masse wurde außerdem ein Röntgenkontrastmittel zugesetzt, um eine Angiographie durchführen zu können (Präparat 9349 der Fa. Röhm u. Haas GmbH, Darmstadt).

Die Beine wurden vor der Injektion aufgetaut, was bei einer Raumtemperatur von 20°C 12 Stunden in Anspruch nahm.

Das Stammgefäß, in welches injiziert werden sollte, wurde nun an der Amputationsschnittfläche 2-3 cm stumpf freipräpariert. Hierbei ist besonders darauf zu achten, daß vom Stamm abgehende Gefäße geschont werden.

Auf eine vorherige Spülung, die bei Gefäßuntersuchungen empfohlen wird (OLOVSON), wurde verzichtet. Es handelt sich ja hier um ein intravital gewonnenes Gefäßsystem, d.h. daß das Blut während und nach der Operation aus den Arterien ausgeflossen ist.

Nach dem Auftauen wurde in keinem Fall ein Austritt von Blut aus Arterien beobachtet. Nur bei Venen war dies der Fall.

Zur Injektion wurde eine Schraubspritze aus Metall (n. LANG persönl. Angabe) verwandt (50 ccm). Eine Injektion mit der Rekordspritze führte wegen des geringen Druckes zu einer unvollständigen Füllung. Als Kanülen wurden Knopfkanülen verwandt, deren Knopf eine Kerbe zur Aufnahme einer Ligatur aufwies. Als zusätzliche Sicherung wurde hinter den Kanülenknopf eine zweite Ligatur gelegt, die an zwei Schraubflügeln der Kanüle befestigt wurde. Es entstand so eine feste Verbindung Arterie - Kanüle, die auch starkem Druck standhielt.

Das Plastoid wurde dann in die Schraubspritze eingegossen und diese in die Kanüle eingeschraubt.

Injiziert wurde möglichst langsam, drei U/min = 1 ccm, um Extravasate zu vermeiden. Damit die Masse Gelegenheit zum Abfließen hat, ist es günstig, zwei bis drei Pausen nach einer Injektion von je 15 ccm einzuschalten. Gefäße an der Schnittfläche des amputierten Beines, aus denen Plastoidmasse austrat, wurden abgebunden. Die Injektion erfolgte stets in Höhe des Amputationsquerschnittes. Bei den Unterschenkelpräparaten lag dieser konstant 12 cm distal des Kniegelenkspaltes. Bei den Oberschenkelpräparaten wird die Injektionshöhe bei den einzelnen Präparaten angegeben.

Beendet wurde die Injektion, wenn aus einem Einschnitt in die Subcutis an der Planta pedis Plastoidmasse austrat. Es war nun die Gewähr gegeben, daß eine einigermaßen vollständige Füllung erreicht wurde.

Das injizierte Gefäß wurde nun abgebunden. Kanüle und Spritze wurden sofort in Aceton eingelegt. Dadurch werden Verklebungen vermieden, die sich später schwer beseitigen lassen.

Das Bein wurde nun zum Schutz gegen Fäulnis eingegipst und so ca. drei Tage zur Erhärtung der Injektionsmasse aufbewahrt. Danach wurde der Gips entfernt und in zwei Ebenen Röntgenaufnahmen gemacht.

Zur Erleichterung der sich nun anschließenden Bakterienkorrosion wurde die Haut und das subcutane Fett entfernt. Um das Gefäßsystem während der Korrosion vor mechanischer Einwirkung (Druck durch Knochen) zu schützen, wurde eine Einbettung vorgenommen. Bei der Korrosion durch Fäulnis bleibt ja der Knochen erhalten und sinkt, sobald er von den Weichteilen befreit ist, zu Boden. Am günstigsten hat sich eine Einbettung in Kramer-Schienen erwiesen. Hier wird eine allseitige Umspülung des Präparates mit der Bakterienkultur erreicht. Die Fixierung erfolgte mit in Leguval getauchten Mullbinden, die in mehreren Lagen um Schiene und Gelenke gelegt werden.

Leguval K 25 R (BAYER), das hier verwandt wurde, ist ein kalt härtendes Polyester gießharz. Die Härtung erfolgt auf Zusatz von 2%iger Benzoylperoxydpaste in ca. 10 Minuten unter Wärmeentwicklung, wobei ein schwefelwasserstoff-ähnlicher Geruch auftritt. Nach der Härtung können Tibia und Fibula fixiert werden. Hierzu wurde ein Kanal durch die nun glasharten Fixierungsbinden und den Malleolus tibiae et fibulae gebohrt. Durch den Kanal wurde ein starker Draht (Querschnitt 3 mm) gezogen, der an der Schiene befestigt wurde. Eine Drahtfixation im Kniegelenk wurde durch den Condylus tibialis und das Capitulum fibulae geführt.

Die Korrosion erfolgte in Emailtanks. Da die Temperatur in den Tanks nur bei ca. 20°C gehalten werden konnte, benötigte die Korrosion verhältnismäßig lange Zeit, im Durchschnitt zwei Monate. Dazu kam noch eine geringe Bakterienwachstumshemmung durch Plastoid, die bei Leguval nicht festgestellt wurde.

Ein Korrosionsversuch mit Pankreasfermenten ergab keine Verkürzung der Korrosionsdauer.

Als Vorteil der Korrosion durch Fäulnis konnten wir die Erhaltung des Knochens, der einer leichteren Orientierung dient, verzeichnen. Nachteil sind ihre lange Dauer und Unvollständigkeit.

Sehnen, Bänder und Fascien bleiben zum Teil erhalten. In den feineren Verzweigungen des Gefäßbaumes wurde ein lehmiger Rückstand beobachtet. Dieser ließ sich durch Spülen und Präparieren nicht entfernen, ohne daß kleinere Arterien dabei zerstört wurden.

Vollständig erhalten bleiben bei diesem Verfahren also nur der Knochen und die Stammgefäße mit ihren gröberen Verzweigungen.

Über feinere Anastomosen innerhalb der Muskulatur lassen sich daher keine genaueren Angaben machen.

Das Verfahren ist also nur geeignet, um über die Füllung der Stammgefäße und ihrer Verzweigungen bis zu einem Durchmesser von ca. 1 mm etwas Sicheres auszusagen. Da die Plastoidinjektion jedoch eine Darstellungsmöglichkeit bis zu einer wesentlich geringeren Gefäßweite bot, sollte auch dieser Größenbereich erfaßt werden.

Zu diesem Zweck wurde die Korrosion in 30%iger Kalilauge vorgenommen. Diese ging relativ schnell vonstatten und benötigte nur noch drei bis vier Wochen. Nachteilig erwies sich hier, daß teilweise ein harter, weißer Rückstand von Muskulatur (Verseifung) auftrat, der sich auch in 96%igem Alkohol nicht völlig auflöste.

Außerdem wurde hier der Knochen zerstört. Das Gefäßbild wies hier nach der Spülung jedoch eine wesentlich feinere Verzweigung auf.

Um eine bessere Übersicht über vorkommende Anastomosen zu erhalten, mußten Gefäße, die keine Besonderheiten aufwiesen, entfernt werden. Einige Anastomosen wurden isoliert dargestellt.

B) Angiogramme

Die im Plastoidverfahren gewonnenen Angiogramme ergaben nur einen schwachen Kontrast. Daher wurde, um eine bessere angiographische Auswertung zu ermöglichen, das Verfahren nach SCHOENMAKERS und VIETEN benützt (25).

Es wurde insofern modifiziert, als wir lediglich eine Aufschwemmung von Bariumsulfat in Wasser als Kontrastmittel verwendeten. Die Flüssigkeit hatte etwa Kondensmilchdicke. Wegen der geringeren Viskosität des Kontrastmittels konnte der Druck niedriger als bei der Plastoidinjektion gehalten werden.

Wir injizierten mit Rekordspritzen, die eine Knopfkanüle hatten. Trotz des geringen Druckes kam es auch hier vereinzelt zu Extravasaten. Es ist möglich, daß durch die Lagerung in einer Kühltruhe und das Auftauen feine Gefäße so geschädigt werden, daß es bei erhöhter Druckbelastung zum Bersten der Gefäßwand kommt. Dieses wurde nämlich nicht beobachtet, wenn sich die Injektion sofort an die Amputation anschließen konnte. Günstig bei dieser Methode erwies sich der geringe Zeitaufwand (10 - 30 Min. gegenüber 1 - 2 Std. bei der Plastoidinj.).

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist seine Wirtschaftlichkeit und die verhältnismäßig einfache Anwendung. Beendet wurde die Injektion ebenfalls, wenn das Kontrastmittel die Planta pedis erreicht hatte (Kontrolle durch Einschnitt). Es wurden anschließend Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen gemacht (Röhrenabstand: 1,0 m, Spannung: 48 kV, Belichtungszeit: 0,06 sec.), um die Lage der Gefäße in räumlicher Hinsicht beurteilen zu können.

C) Messung von Gefäßquerschnitten

An 10 Oberschenkelamputationspräparaten wurden Messungen der Gefäßdurchmesser durchgeführt. Die Messungen wurden an Plastoidkorrosionspräparaten und Angiogrammen vorgenommen. Sie erfolgten stets ca. 1 cm distal des Ursprungs der Unterschenkelstammarterien, da diese nach ADA CHI an ihrem Ursprung eine konische Erweiterung aufweisen.

Die Messungen erfolgten bei der A.popl.in Höhe des Kniegelenkspaltes.

3) Kasuistik

a) Plastoidinjektionen von 14 Amputationspräparaten

<u>Fall</u>	<u>Verschlußbereich</u>	<u>Präparat</u>
1, 2, 3 und 4	Becken	Oberschenkel
5 und 6	Becken und Oberschenkel	Oberschenkel
7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 und 14	Oberschenkel	Unterschenkel

b) Bariumsulfatinjektionen von 16 Amputationspräparaten

<u>Fall</u>	<u>Verschlußbereich</u>	<u>Präparat</u>
15	Becken	Oberschenkel
16 und 17	Becken und Oberschenkel	Oberschenkel
18 und 19	Oberschenkel	Oberschenkel
20 - 23	Becken und Oberschenkel	Unterschenkel
24 - 30	Oberschenkel	Unterschenkel

a) P l a s t o i d i n j e k t i o n e n v o n 14 Amputationspräparaten

Fall 1

P.H. Mann, 67 J. MT/5784

Anamnese:

Vor 2 Jahren zum ersten Mal Schmerzen im rechten Fuß, die zur Wade zogen. Gehstrecke 8 - 10 m. Vor 14 Monaten Oberschenkelamputation. Seit 6 Monaten Schmerzen im linken Bein. Seit 3 Wochen Nekrose der II.Zehe.

Präoperat.Angiogr.:

Völliger Verschluß von der Gabelung der Aorta ab.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Von einem Gangrän der II.Zehe links ausgehende Infektion.
Dauerschmerz mit Bedarf erheblicher Mengen von Opiaten.
Bettlägerigkeit.

Amputationspräparat: Oberschenkel links.

Injektion: A.fem. mittleres Drittel; 85 ccm in 4 Std.

Angiogramm:

Die A.fem.weist 5 cm distal der Injektionsstelle eine sanduhrförmige Einengung auf. Über stark geschlängelte Kollateralen, deren Durchmesser zwischen 0,5 und 1 mm liegt, kommt es zu einer retrograden Füllung des R.desc.der A. circumfl.fem.fib.

Am Unterschenkel stellt sich die A.tib.post. und die A.fib.dar. Die A.tib.ant.ist 5 cm distal ihres Ursprungs verschlossen. Die Füllung läßt sich bis in den Fuß- und Zehenbereich verfolgen. Besonders auffallend ist ein Gefäß, das oberflächlich verlaufend 15 cm oberhalb des oberen Sprunggelenks rechtwinklig in die Wadenmuskulatur zieht (Abb.1). Vgl.Fall 25!

Korrosionspräparat (Abb.2):

Am Unterschenkel sind die A.tib.post.und die A.fib.aus der A.popl.gefüllt. An der A.popl.erkennt man zahlreiche stark geschlängelte Vasa vas. Die A.tib.ant.weist 5 cm distal ihres Ursprungs einen Abbruch auf. Am Fuß ist die A.plant.tib. und fib.injiziert, ebenso die A.dors.ped.über das Rete malleolare tib. Die Füllung reicht bis in den Zehenbereich.

Von den Aa.surales aus ziehen zwei stark geschlängelte grobe Kollateralen zur A.tib.post. Gemeinsam mit einer Kollateralbahn aus der A.tib.ant., die ebenfalls großkalbrig ist, münden sie in die A.tib.post. Eine grobe Kollateralbahn, die isoliert dargestellt wurde, zog aus Gefäßen der Adduktorenmuskulatur (A.perf.III) zur Wade (Abb.3). Es dürfte sich hier um dieselbe Bahn wie in Abb.1 handeln. Der Durchmesser der kollateralen war 1-2 mm.

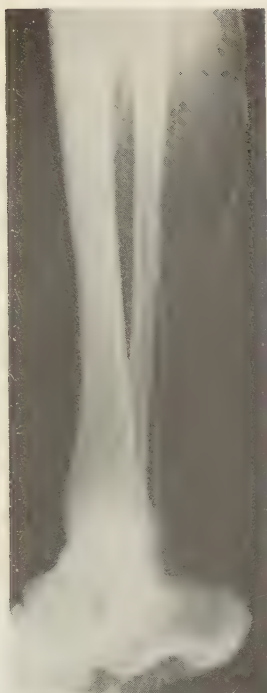


Abb. 1 Oberflächlich verlaufende
Kollateralbahn

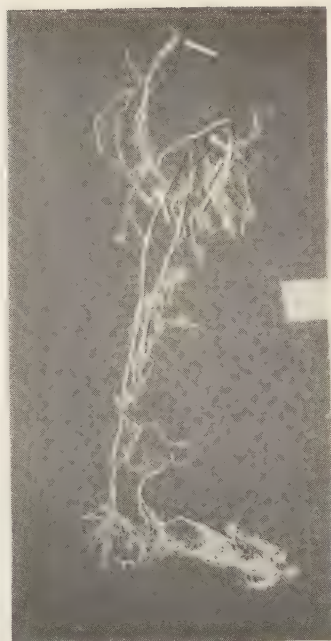


Abb. 2 Korrosionspräparat mit
Kollateralen aus Aa.surales
und A.tib.ant. zur A.tib.post.
(Pfeile)



Abb. 3 Kollateralbahn aus
A.perf.III zur Wade

Fall 1



Abb. 1 Korrosionspräparat:
A.pöpl., A.tib.ant.,
A.tib.post. und A.fib.

Fall 2



Abb. 2 Korrosionspräparat
der Fußarterien

Innerer Gefäßdurchmesser:

A.popl.: 6 mm; tib.ant.: 3,5 mm; tib.post.: 3 mm;
fib.: 2,5 mm. (Korrosionspräp.).

- - - -

Fall 2

M.S. Mann, 62 J. MT/5799

Anamnese:

Der linke Unterschenkel ist seit 14 Tagen schwarz.

Präoperat.Angiogr.:

Lumenabbruch der Aorta abd.vor ihrer Aufzweigung. Rechts kommt es zur dünnlumigen Auffüllung der A.popl. und Unterschenkelgef., über Kollateralen. Links geringe Anastomosen, die in Kniegelenkshöhe einen schwachen Stumpf der A.popl.füllen. Keine Unterschenkelfüllung.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Unterschenkel ist vom Knie ab völlig schwarz. Schwerer toxischer Zustand.

Amputationspräparat: Oberschenkel links.

Injektion: A.popl., unteres Oberschenkel Drittel; 50 ccm in 2 Std.

Angiogramm:

A.tib.post. und A.fib.stellen sich schwach dar. Geringe Gefäßzeichnung im Fußbereich.

Korrosionspräparat:

Die A.popl., A.tib.ant., post. und A.fib.erscheinen vollständig gefüllt, feinere Aufzweigungen fehlen (Abb.1). Im Fußbereich findet sich eine feinste Aufzweigung, besonders im Fersen- und Zehenbereich (Abb.2).

Innerer Gefäßdurchmesser:	A.popl.:	4 mm
(Korrosionspräp.)	A.tib.ant:	3 mm
	A.tib.post:	2,5 mm
	A.fib.:	2 mm.

- - - -

Fall 3

F.G. Mann, 71 J. MT/2817

Anamnese:

Seit 10 Jahren Wadenschmerzen beiderseits beim Gehen.
Seit 6 Wochen Ulcus der I.Zehe rechts. Gehstrecke 100
bis 200 m.

Präoperat.Angiogr.:

Obliteration der A.ilic.comm. links 2 cm nach der Aufteilung. Rechts zeigt die A.ilica comm.Wandveränderungen und ist stark verengt. Im Bereich der Aufzweigung in A.ilic.ext. und int. Kontrastmittelstop. Beiderseits Kollateralkreislauf im Beckenbereich. Aa.fem.sind nicht dargestellt. An ihrer Stelle Ausbildung von Kollateralen. Nur schwache Füllung der Unterschenkelgefäße.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund: Patient brauchte wegen erheblicher Schmerzen ständig Opiate. Keine Besserung der Beschwerden nach lumb.Sympathektomie, therapieresistentes Ulcus.

Amputationspräparat: Oberschenkel rechts.

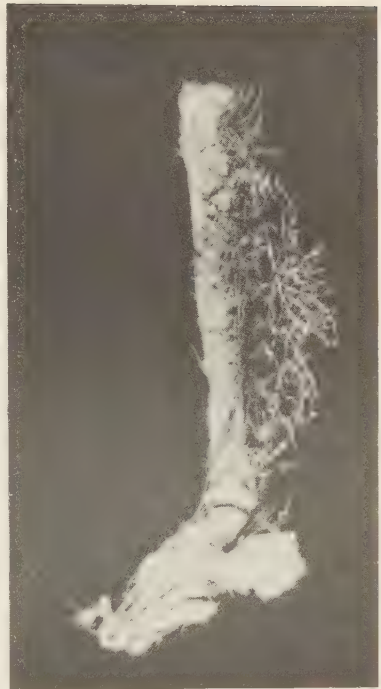
Injektion: A.popl. unteres Oberschenkel Drittel; 100 ccm
in 2 Std.

Angiogramm:

Stark geschlängelte Gefäße im distalen Oberschenkel Drittel. Die A.popl. zeichnet sich schwach ab. Am Unterschenkel stellen sich die A.tib.ant. und post.dar. Die Füllung reicht bis in den Fuß- und Zehenbereich.



Fall 3 Korrosionspräparat mit
Kollateralkreislauf um die A.fib.
(untere Pfeile) und Kollateralen
vom Rete art.gen. zur A.tib.ant.
(obere Pfeile)



Fall 4 Korrosionspräparat des
Unterschenkels

Korrosionspräparat:

(Abb.1): Die A.popl., A.tib.ant., A.tib.post. und A.fib. sind dargestellt. Bei der A.popl.finden sich in der Adventitia zahlreiche Vasa vasorum injiziert, die z.T.erweitert erscheinen.

Die A.fib. ist in ihrem mittleren und distalen Drittel verengt. Hier hat sich über zwei Seitenäste ein Kollateralkreislauf gebildet, der im Rete malleolare fib.mündet. Einen weiteren Kollateralkreislauf finden wir vom Rete artic.gen. zur A.tib.ant.ziehend. Er mündet mit einer Bahn direkt in die A.tib.ant.1 cm distal ihres Ursprungs (A.recurrens tib.ant.). Eine zweite Bahn mündet in einen vom Ursprung der A.tib.ant.entspringenden Seitenast. Der Durchmesser der Bahnen lag zwischen 1,5 bis 0,5 mm. Der Fuß ist gefüllt, die Aufzweigungen im Zehenbereich gingen durch die Spülung verloren.

Innerer Gefäßdurchmesser:	A.popl.:	4,0 mm
(Korrosionspräp.)	A.tib.ant.:	3,5 mm
	A.tib.post.:	3,0 mm
	A.fib.:	2,7 mm

- - - -

Fall 4

K.K. Mann, 64 J., MT/5340

Anamnese:

Seit 1½ Monaten Schmerzen und Schwellung des linken Beines. Vor einer Woche Verschlimmerung des Zustandes. Beginnendes Gangrän des linken Unterschenkels. Frühere Gehstrecke 100 m.

Präoperat.Angiogramm:

Völliger Verschuß der linken A.ilica ext. an ihrem Ursprung. Unterschenkelgefäße stellen sich nicht dar.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Das linke Bein schmerzt stark, eiskalt und bis auf Kniehöhe livide verfärbt. Zunehmende Cyanose, beginnende Demarkation.

Amputationspräparat: Oberschenkel links

Injektion: A.popl. unteres Oberschenkel Drittel, 50 ccm in 2 Std.

Angiogramm:

Schwache Darstellung der A.tib.ant. und der A.fib. Gefäßzeichnung im Bereich der Wade, des Fußes und der Zehen.

Korrosionspräparat (Abb.1):

Die A.popl., A.tib.ant., tib.post. und A.fib. sind typisch dargestellt. Aufzweigung erfolgt bis in den Zehenbereich. Im Bereich der Wadenmuskulatur reichliche Verästelung.

Anastomosen: A.popl.: zwei feine Anastomosen innerhalb zweier Rami musc. A.tib.ant.: Eine feine Anast. zwischen zwei Rami musc. A.fib.: drei feine Anast. innerhalb von Rr.musc.

Innerer Gefäßdurchmesser:	A.popl.:	5 mm
(Korrosionspräp.)	A.tib.ant.:	3 mm
	A.tib.post.:	3,7 mm
	A.fib:	2,5 mm.

- - - -

Fall 5

W.F., Mann, 70 J. MT/4095

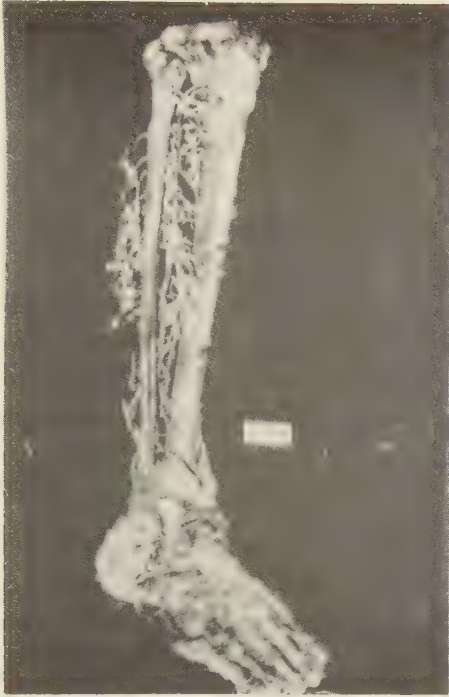
Anamnese:

Seit 5 Jahren Wadenkrämpfe, beiderseits beim Gehen.

Seit 1 Jahr Ruheschmerz. Gehstrecke: 80 m.

Präoperat. Angiogr.:

Völliger Verschuß des rechten A.ilic.com., ext. und int. Die rechte A.fem. ist bis in Oberschenkelmitte, die linke völlig verschlossen.



Fall 5

Abb. 1 Korrosionspräparat des
Unterschenkels

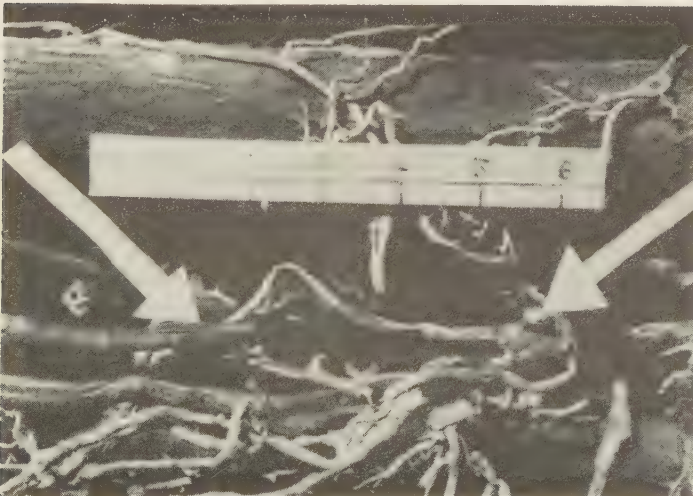


Abb. 2 Grobe direkte Anastomose

Unterschenkelgefüllung rechts über unregelmäßige Gefäße bis ins dist. Unterschenkeldrittel, links über lumenveränderte Unterschenkelarterien bis zum oberen Sprunggelenk.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund: Das rechte Bein ist bläulich livide verfärbt und eiskalt. Keine Besserung nach Sympathektomie. Hochgradige Schmerzen. Dauerbedarf an Opiaten, Bettlägerigkeit.

Amputationspräparat: Oberschenkel rechts.

Injektion: A.popol. unteres Oberschenkeldrittel, 50 ccm in 2 Std.

Angiogramm: nicht angefertigt.

Korrosionspräparat (Abb.1):

Normale Darstellung der A.popl., A.tib.ant., und A.fib. Die A.tib.post.ist am Ursprung der A.fibul.verschlossen. Sie wird von der Abgangsstelle der A.fib.aus über eine grobe Anastomose, die stark ausgebogen ist, gefüllt (Abb.2).

5 cm unterhalb des Kniegelenks findet sich eine feine Anastomose zwischen zwei Muskelästen der A.popl. Der Gefäßverlauf an Fußrücken und Fußsohle läßt sich bis in den Zehenbereich verfolgen.

Innerer Gefäßdurchmesser:	A.poplit.:	5 mm
(Korrosionspräp.)	A.tib.ant.:	32 mm
	A.fib.:	25 mm
	A.tib.post.:	35 mm an der Einmündung der Anast.,
		7 cm dist.erfolgt eine Ein- schnürung auf 1,5 mm.

Fall 6

A.F. Mann, 63 J. MT/3788

Anamnese:

Seit 18 Monaten beidseitig Wadenschmerzen beim Gehen. Die V.Zehe wurde rechts nekrotisch abgestoßen. Seit 6 Monaten rechts Ruheschmerz, Nekrose des Fußrückens und der II., III. und IV.Zehe. Gehstrecke früher 100 m, jetzt gehunfähig.

Präoperat.Angiogramm:

Hochgradig stenosierende Wandprozesse mit Verschluß beider Aa.ilicae int. und beider Aa.fem. Ausbildung von Kollateralen am Oberschenkel. Keine Unterschenkel-
füllung erkennbar.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Gangrän des rechten Vorfußes und der II., III. und IV. Zehe. Der Patient braucht wegen starker Schmerzen ständig Opiate.

Amputationspräparat: Oberschenkel rechts

Injektion: A.popl. unteres Oberschenkel-drittel, 50 ccm in 2 Std.

Angiogramm:

Die A.popl.stellt sich mit ihren Aufzweigungen im Untersch. dar. Die A.plant.tib. und fib.erscheinen über stark geschlängelte Anastomosen gefüllt. Der Fuß ist gefüllt.

Korrosionspräparat (Abb.1):

Die A.popl., A.tib.ant., A.tib.post. und A.fib.sind injiziert. An der A.popl.fallen zahlreiche gefüllte Vasa vas. auf. Sie ist in Kniegelenkshöhe eingeengt. In diesem Gebiete haben sich zahlreiche Kollateralen ausgebildet. Ihr Kaliber reichte von groben bis zu feinen Anastomosen. Der Kollateralkreislauf nimmt einmal seinen Weg über das Rete articulare genus et patellae und gewinnt hier An-

schluß an die A.popl., eine mittelgrobe stark geschlängelte Anastomose führt zur 1.A.suralis. Zum anderen durchzieht er aus der Adduktorenmuskulatur (A.perf.III) kommend die Kniekehle. Zahlreiche stark geschlängelte Gefäße verlaufen hier dicht nebeneinander und bilden ein dichtes Anastomosennetz (vgl.Fall 17). Über eine mittelgrobe Kollateralbahn, die parallel zur A.tib.post. verläuft, mündet der Kollateralkreislauf in diese in ihrem mittleren und distalen Drittel. Eine mittelgrobe Verbindung besteht zwischen A.tib.post. und der 2.A.suralis. Am Fuß finden wir im Bereich der distalen A.tib.post., die selbst gewunden und eng ist, zahlreiche parallel zu ihr verlaufende, mittelgrobe korkenziehenartig gewundene Gefäße, die auch untereinander anastomosieren. Die A.tib.ant. zeigt einen Stop an ihrem Übergang zur A.dors.ped., die sich retrograd gefüllt hat. Die Füllung im Zehenbereich ist unvollständig.

Innerer Gefäßdurchmesser: A.popl.:	50 mm
(Korrosionspräp.) A.tib.ant.:	3,0 mm
A.tib.post.:	3,0 mm
A.fib.:	25 mm

- - - - -

Fall 7

F.H.Mann, 58 J., MT/1886

Anamnese:

Seit zwei Jahren Schmerzen im rechten Bein. Vor 1 1/2 Jahren lumbale Sympathektomie rechts. Besserung der Beschwerden. Seit 1 1/2 Jahren Schmerzen im linken Fuß und Ulcus. Wegstrecke 30 m.

Präoperat.Angiogramm:

Grobe, wandständige Unregelmäßigkeiten beider Aa.femorales mit Lumenausfall. Kollateralen über Aa.profundae fem. A.tib.ant.und post. links lassen sich bis in Sprunggelenkhöhe nachweisen, rechts bis in die Fußwurzel.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund: Verschuß des Ulcus durch ein Haupttransplantat nicht möglich. Heftige Schmerzen im linken Bein, Dauerbedarf an Opiaten.

Amputationspräparat: Unterschenkel links

Injektion: A.tib.post. (rot), A.tib.ant. (blau), 50 ccm rot und 20 ccm blau in 2 Std.

Bes.Beobachtungen:

Retrograde Füllung der A.fib.(rot).

Angiogramm:

A.dors.ped. und A.plant.tib. und fib.erscheinen gefüllt. Im Zehenbereich nur schwache Gefäßzeichnung.

Korrosionspräparat:

Es blieb nur der Fuß erhalten. Die Stammgefäße sind rot aus A.tib.post. und blau aus A.tib.ant.gefüllt.

Auffällig ist eine rötliche Färbung feiner Gefäße an den Endphalangen.

- - - - -

Fall 8

K.K. Mann, 63 J. MT/1996

Anamnese:

Vor 4 Jahren wurde das rechte Bein eiskalt. Besserung lumbaler Sympathektomie. Nun seit Monaten immer größer werdendes Ulcus am rechten Fußrücken, als Folge einer Verletzung.

Präoperat.Angiogr.:

Aa.ilicae com.zeigen grobe stenosierende Wandveränderungen. Femoralisverschuß beiderseits. Auffüllung peripherer Stümpfe durch Kollateralen, die links besser entwickelt sind. Unterschenkelgefäße gelangen nicht zur Darstellung.

Diagnose: xArteriosklerose.



Fall 6 Korrosionspräparat mit Kollateralen um die verengte A. popl. (Pfeile). Anastomosen im Bereich der dist. A. tib. post. (Pfeil)



Fall 9 Korrosionspräparat des Unterschenke ls

Amputationsgrund:

Ständig größer werdendes therapieresistentes Ulcus am rechten Fußrücken, das sehr starke Schmerzen verursacht, Dauerbedarf an Opiaten.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts.

Injektion: A.tib.post. 30 ccm in 1 Std.

Angiogramm:

Schwache, kontrastarme Füllung bis in den Zehenbereich.

Korrosionspräparat:

Alle drei Unterschenkelarterien stellen sich dar. Wegen mangelhafter Korrosion Fehlen der feineren Aufzweigungen.

- - - - -

Fall 9

A.W. Mann, 56 J. MT/887

Anamnese:

Seit 1½ Jahren Kältegefühl im rechten Fuß, die Zehen wurden pelzig. Stärkere Beschwerden nach periarterieller Sympathektomie vor drei Monaten. Gehstrecke: ca. 50 m.

Präoperat. Angiogr.:

Verschuß der rechten A.fem. unterhalb ihres Ursprungs. Anastomosefunktion der A.prof.fem. Unterschenkel nur im oberen Drittel gefüllt.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Ständige, starke, ziehende Schmerzen. Der Fuß ist eiskalt und zeigt bis handbreit über die Knöchel eine starke Cyanose. Bettlägerigkeit.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts

Injektion: A.tib.post. 30 ccm in 1 Std.

Angiogramm:

Schwache, kontrastarme Gefäßzeichnung bis in den Zehenbereich.

Korrosionspräparat (Abb.1)

A.tib.ant., post. und A.fib.stellen sich vollständig dar. Feinere Verzweigungen nur im Fuß- und Zehenbereich vorhanden.

- - - - -

Fall 10

J.F. Mann, 78 J. MT/2982

Anamnese:

Seit 3-4 Jahren Schmerzen in beiden Waden. Seit 6 Monaten Ulcus am rechten Fußrücken. Gehunfähig.

Präoperat.Angiogr.:

Grobe, wandständige Unregelmäßigkeiten beider Aa.fem.et prof. fem. mit Stenosierungen. Keine Füllung aller davon abhängigen typischen Arterien. Füllung bis über die Fußwurzel über Kollateralen.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Deckung der Nekrose des rechten Fußrückens durch Reverdin-Läppchen nicht möglich. Täglich zunehmender Bedarf an Opiaten

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts

Injektion: A.fib., 100 ccm, 90 Min.

Angiogr.:

A.tib.ant. und post. stellen sich schwach dar, ebenso A. dors.ped., A.plant.tib.und fib. mit zahlreichen Aufzweigungen bis in den Zehenbereich.

Korrosionspräparat:

Die A.tib.ant.und post., sowie die A.fib.sind gut gefüllt. Die A.dors.ped., A.plant.tib.und fib.stellen sich mit ihren Aufzweigungen bis in den Zehenbereich gefüllt dar.

- - - - -

Fall 11

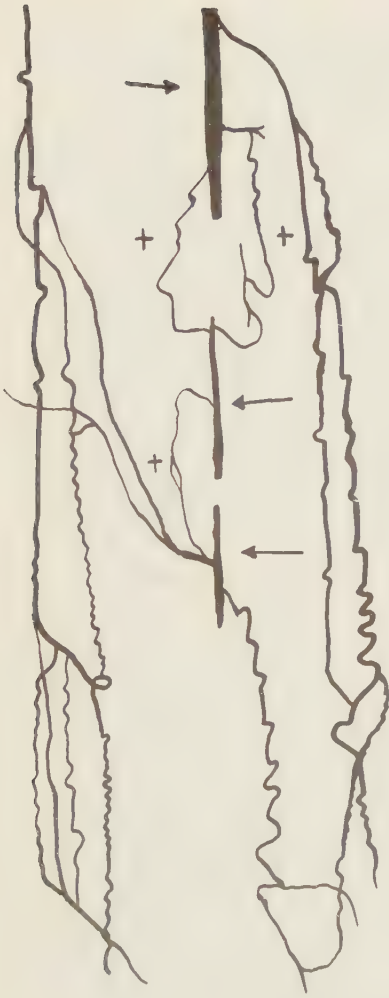


Abb. 1 Kollateralkreislauf (Schema)
um die oblit.A.fib.



Abb. 2 Retiforme Anastomosen
aus der Wadenmuskulatur

Fall 11

A.T. Mann, 56 J. MT/328

Anamnese:

Seit 4 Jahren Schmerzen beim Gehen im linken Bein. Zunehmende Verschlechterung, seit 8 Monaten Ulcera am medialen und lateralen Fußrand und an der III. Zehe.

Präoperat. Angiogramm:

Grobe, wandständige Gefäßprozesse unter Bevorzugung des mittleren Femoralisdrittels. Rechts grobe Stenosierung, links Verschuß. Füllungsbild über Kollateralen bis in die Mittelfüße.

Diagnose: Arteriosklerose,

Amputationsgrund:

Tiefe, therapieresistente Ulcera am Fuß und an der III. Zehe, unerträgliche Schmerzen.

Amputationspräparat: Unterschenkel links

Injektion: A.tib.post. 50 ccm in 1 Std.

Bes. Beobachtungen:

Zweimal Austritt von Plastoid aus Vasa vasorum.

Angiogramm:

Ausgedehntes Extravasat in der Wadenmuskulatur. Die A.tib.post. stellt sich schwach dar. Vereinzelte Gefäße finden sich in der Wadenmuskulatur. Keine Fuß- und Zehenfüllung erkennbar.

Korrosionspräparat:

Es handelt sich um eine isolierte Gefäßdarstellung aus der Wadenmuskulatur. Die A.fib. ist kleinkalibrig und nur über kurze Strecken gefüllt. Der Kollateralkreislauf, der sich um sie gebildet hat, ist in Abb. 1 schematisch wiedergegeben. Die Gefäßmaße stimmen mit denen des Präparates nicht überein, es sollen nur die Anastomosierungsverhältnisse vereinfacht gezeigt werden. Die Füllung der A.fib. (Pfeile) verläuft einmal über drei Anastomosen (+), die die Ver-

schlüsse umgehen. Zum anderen kommt die Füllung aus einer auf der Zeichnung links wiedergegebenen Kollateralbahn, die über zwei Anastomosen in einen Seitenast der A.fib. mündet. Hier, ebenso wie in der Kollateralbahn, die rechts von einem Seitenast aus die A.fib. umgeht, anastomosieren die Kollateralgefäße auch untereinander.

Außerdem finden sich in dem Präparat zahlreiche retiforme Anastomosen von etwa Haardicke.

Durch Übersprühen mit einem Fixiermittel erscheinen diese Gefäße dicker als im ursprünglichen Zustand. Einige Maschen dieses Netzes wurden, um sie besser hervorzuheben, mit Tusche schwarz gefärbt (Abb.2).

Der Durchmesser der Kollateralen lag zwischen 0,5 und 0,1 mm.

- - - - -

Fall 12

S.H. Mann, 63 J. MT/2562

Anamnese:

Seit 4 Jahren Gehschmerzen rechts. Vor 8 Monaten Schenkelhalsfraktur links. Der Fußrücken wurde im Streckverband schwarz und ist seitdem offen, Knöchelödeme.

Präoperat.Angiogr.:

Grobe Gefäßprozesse in allen Abschnitten der linken A.fem., der A.popl. und der Unterschenkelgefäße. Hochgradige Stenose im mittleren Femoralisdrittel. Die A.tib.post. ist im mittleren Drittel verschlossen.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Sehr starke Ruheschmerzen, Ulcus reicht am medialen Fußrand bis in die Subcutis, ist schmierig belegt und therapieresistent.

Amputationspräparat: Unterschenkel links

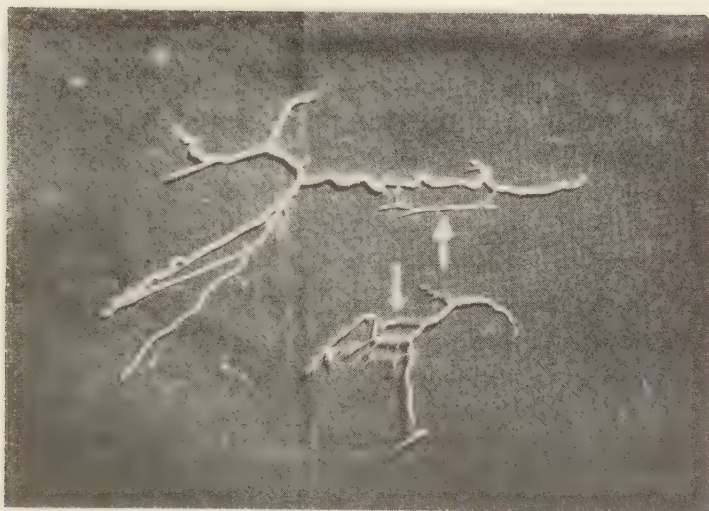


Abb. 1 Isolierte Anastomosen (Pfeile)

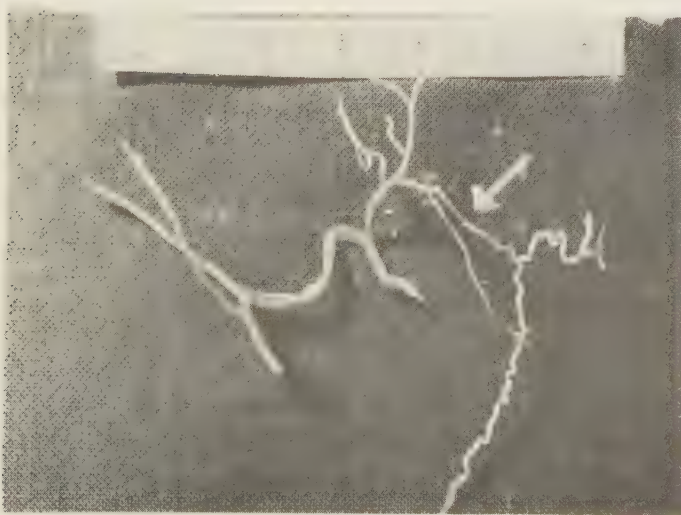


Abb. 2 Isolierte Anastomose (Pfeil)

Injektion: A.tib.ant., 30 ccm in 1 Std.

Angiogramm:

Unterschenkelgefüllung läßt sich wegen schwachen Kontrastes nicht sicher beurteilen. Es findet sich jedoch eine deutliche Füllung der A.dors.ped. und der A.plant.tib. und fib., die bis in den Zehenbereich geht.

Korrosionspräparat:

Zerstörung des Präparates während der Korrosion. Es konnten nur isolierte Anastomosen gewonnen werden, deren Durchmesser zwischen 0,5 und 0,1 mm lag (Abb.1 und 2).

- - - - -

Fall 13

F.D. Mann, 70 J. MT/4536

Anamnese:

Seit 2 Jahren beiderseits starke Schmerzen beim Gehen. Seit einem Jahr Schmerzen in den Zehen. Nagel der I.Zehe saß auf Eiter. Er wurde entfernt, nun Nekrose der I.Zehe. Gehstrecke früher 30-40 m, nun gehunfähig.

Präoperat.Angiogr.:

Engstellen in beiden Aa.il.comm. Nach distal zunehmende Gefäßprozesse mit handbreiter Lückenbildung der rechten A.fem. und mangelnder Anfärbung der linken vom Abgang. Der Unterschenkel erscheint nicht gefüllt.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Gangrän der I.Zehe, diese wurde amputiert. In der Wunde Nekrosen, die sich nicht abstoßen. Unerträgliche Schmerzen.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts.

Injektion: A.tib.post., A.fib., 50 ccm in 2 Std.

Bes.Beobachtungen:

Bei Füllung der A.tib.post. tritt Plastoid aus der A.tib. ant.aus. Aus einem Gefäß (Durchm.ca.1 mm) des N.tib. tritt reichlich Plastoid aus.

Angiogramm:

Die Unterschenkelarterien stellen sich schwach dar. Die Füllung reicht bis zu den Metatarsen, jedoch nicht bis zu den Endphalangen.

Korrosionspräparat:

Die Unterschenkel- und Fußarterien stellen sich typisch dar. Wegen schlechter Korrosion wurde eine Präparierung nicht vorgenommen.

- - - - -

Fall 14

K.R. Mann, 29 J. MT/162

Anamnese:

Vor 1½ Jahren im Winter Schmerzen im rechten Vorfuß, dann Rötung und Ulcus der V.Zehe. Nun beim Gehen Wadenschmerzen. Gehstrecke 150 m.

Präoperat.Angiogr.: Verschuß im Anfangsgebiet der A.popl. Anastomosen reichen bis ins distale Unterschenkeldrittel. Keine Darstellung der Unterschenkelarterien.

Diagnose: Endangiitis obliterans.

Amputationsgrund:

Ulcus zwischen der II.und III.Zehe,von dem ein sept.Prozeß ausgeht. Entzündliche Rötung des rechten Vorfußes bis zum Sprunggelenk aufgestiegen. Gefahr weiteren Fortschreitens der Infektion.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts.

Injektion: A.fib. 25 ccm in 45 Min.

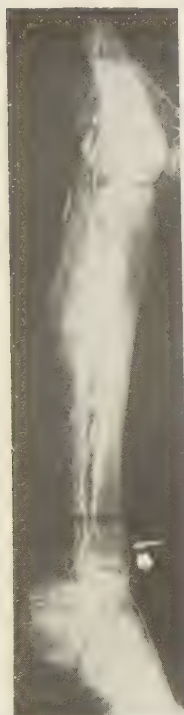
Bes.Beobachtungen:

Sofortiger Austritt von Plastoid aus dem N.tib.

Angiogramm: wurde nicht angefertigt.

Präparation:

Da nach verhältnismäßig kurzer Zeit die Injektion wegen



Fall 15



Abb. 1 Angiogramm mit Kollateralbahn
aus der A.tib.ant. zur A.dors.ped.
(Pfeil)

Abb. 2 Unterschenkel- und
Fußangiogramm

zu hohen Widerstandes abgebrochen werden mußte, wurde wegen der zu erwartenden mangelhaften Füllung auf die Korrosion verzichtet.

Die Präparation zeigte eine stark verengte A.fib. und A.tib.post., die mit Plastoid gefüllt waren. Die A.tib. ant.war nicht gefüllt, jedoch ihre Vasa vasorum.

Entlang des N.tib. zeigte die Füllung stark erweiterte und geschlängelte Gefäße.

Im Fußbereich ließ sich die Füllung nicht verfolgen.

- - - - -

b) B a r i u m s u l f a t i n j e k t i o n e n
von 16 Amputationspräparaten

Fall 15

G.E. Mann, 72 J. MT/3640

Anamnese:

Vor 8 Tagen nach Bettruhe wegen Grippe plötzlich heftige Schmerzen im linken Unterschenkel und Gehunfähigkeit. Der Unterschenkel wurde kalt und cyanotisch.

Präoperat. Angiogr.:

2 cm nach ihrem Ursprung ist die A.ilic.comm.links verschlossen. Die rechte A.ilic.comm. ist stark wand- und lumenverändert. Im Bereich der Aufteilung in A.ilic.ext. und int. ebenfalls ein Kontrastmittelstop. Kollateralen im gesamten Beckenbereich, besonders an den Verschlußstellen. Aa.fem.beiderseits nicht dargestellt. Über Kollateralen kommt es zur Andeutung einer Popliteafüllung beiderseits. Die Unterschenkelgefäße sind nur schwach gefüllt.

Diagnose: Arteriosklerose, Embolie

Amputationsgrund:

Blaßcyanotische Hautverfärbung am Unterschenkel. Das Bein ist eiskalt, deutliche Demarkation am Unterschenkel fast in Kniehöhe. Nur Femoralispuls (Leiste) tastbar.

Amputationspräparat: Oberschenkel links

Injektion: A.popl. unteres Oberschenkel Drittel, 40 ccm
in 30 Min.

Angiogramm:

Die A.popl. weist in Kniegelenkshöhe eine Stenose auf, füllt sich aber distal davon wieder vollständig auf. Die A.tib.ant. ist $2\frac{1}{2}$ cm proximal des oberen Sprunggelenks verschlossen. Die A.dors.ped. wird in Höhe des oberen Sprunggelenks über eine Kollateralbahn aus der A.tib.ant., die sich in zwei Äste teilt, aufgefüllt (Abb.1). Ihr Durchmesser beträgt 1 - 0,5 mm. Die A.tib.post. ist verengt, 5,5 cm über dem oberen Sprunggelenk wirkt sie wieder normal gefüllt, damit auch die A.plant.tib. und fib. Die A.fib. ist 9 cm distal ihres Ursprungs verschlossen. Sie wird nur über kurze Strecken gefüllt. Diese Füllung kommt über Seitenäste zustande, die feine intramuskuläre Verbindungen eingehen.

Der Fuß ist gut und bis in den Zehenbereich hinein gefüllt (Abb.2).

- - - - -

Fall 16

G.R., Mann, 59 J. MT/4948

Anamnese:

Vor 6 Jahren erstmals Gehschmerzen in der linken Wade. Die Oberschenkel sind außen zeitweise pelzig. Seit 2 - 3 Jahren Kältegefühl. Gehstrecke 100 m.

Präoperat.Angiogr.:

Die A.ilic.comm.ist links verschlossen. Erhebliche Schädigung der lateral verlagerten A.ilic. ext. rechts und

Fall 16

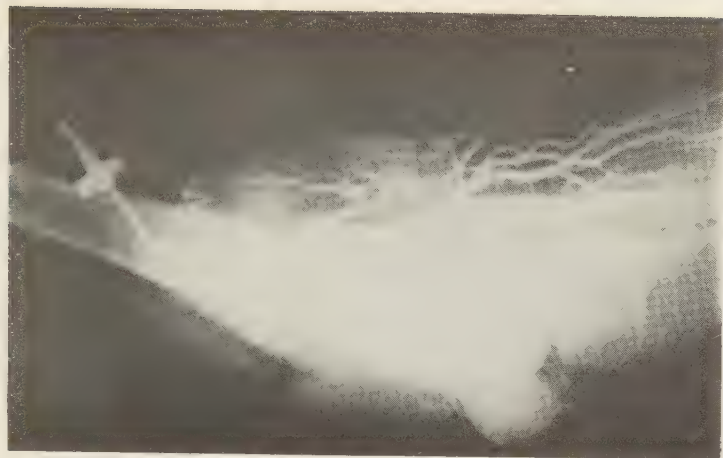
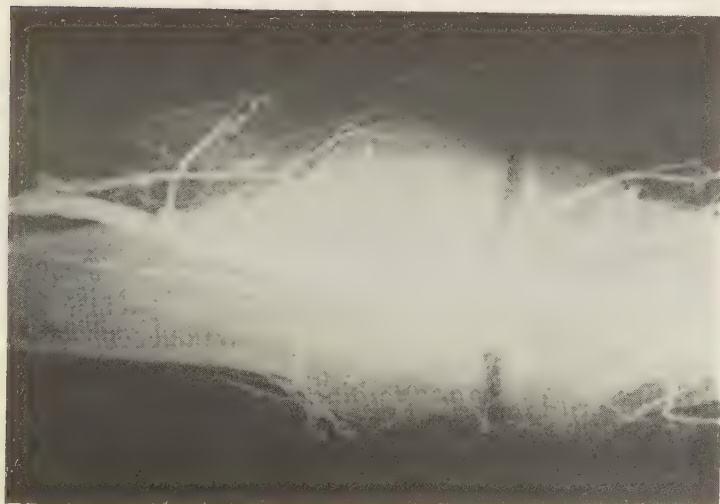
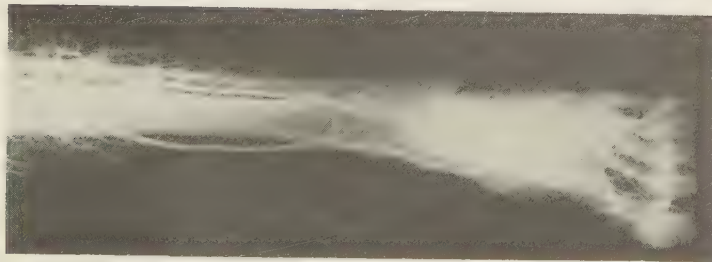


Abb. 1 und 2 Angiogramm des unteren Oberschenkel Drittels



Fall 16

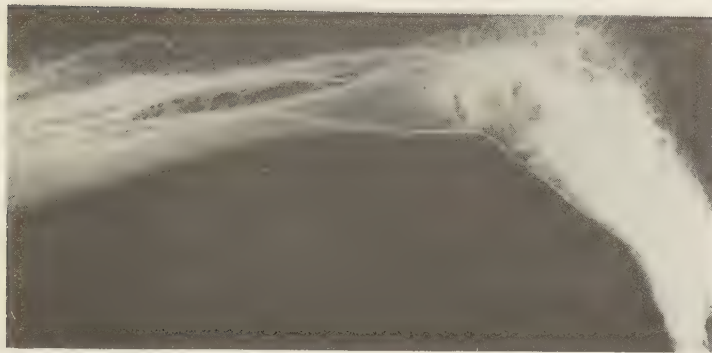


Abb. 3 und 4 Angiogramm des Unterschenkels und Fußes

Stopfbildung in der A.fem. und popl. Verschluß der linken A.fem.am Abgang. Reichliche Kollateralbildung im Becken und Oberschenkel rechts. Eine Verfolgung des Gefäßverlaufs am Unterschenkel ist nicht möglich.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Das Bein ist kalt und cyanotisch, Pulse ab A+popl.fehlen. Starke ziehende Schmerzen, die durch Analgetica nicht mehr zu stillen sind.

Amputationspräparat: Oberschenkel links

Injektion: A.popl. unteres Oberschenkeldrittel, 50 ccm in 30 Min.

Angiogramm (Abb.1, 2, 3, 4):

Die A.popl.stellt sich großlumig dar. Gute Versorgung der Wadenmuskulatur. Die Unterschenkelgefäße erscheinen gut gefüllt. Die A.fib. weist im mittleren Unterschenkeldrittel eine Erweiterung auf. Wahrscheinlich handelt es sich um Extravasate aus Vasa vasorum. Die Füllung geht bis in den Zehenbereich.

Innerer Gefäßdurchmesser: A.popl.:	5,5 mm
(Angiogramm)	A.tib.ant.: 3,0 mm
	A.tib.post.: 4,0 mm
	A.fib.: 3,0 mm.

- - - - -

Fall 17

H.B. Mann, 68 J. MT/329

Anamnese:

Seit 5 Jahren Gehschmerzen. Seit 6 Monaten Ulcus am rechten Unterschenkel.

Präoperat.Angiogr.:

Grober Gefäßprozeß mit Verschluß der rechten A.ilic.ext. und des proximalen Drittels der A.fem. Über unregelmäßige

geschlängelte Gefäße hat sich ein Kollateralkreislauf bis ins dist. Unterschenkel Drittel gebildet.

Diagnose: Arteriosklerose

Amputationsgrund:

Handteller großes Ulcus an der Außenseite des rechten Unterschenkels, das ständig größer wird. Sehr starke Schmerzen.

Amputationspräparat: Oberschenkel rechts

Injektion: A. popl. unteres Oberschenkel Drittel, 80 ccm in 30 Min.

Angiogramm:

Muskelversorgung der Wade z.T. aus zwei großkalibrigen Aa. surales aus der A. popl. Die Unterschenkelarterien stellen sich typisch dar. Die A. dors. ped. erscheint wegen eines Extravasats aus der A. tib. ant. geringer gefüllt. Die Füllung gelangt bis in den Fuß- und Zehenbereich.

Innerer Gefäßdurchmesser: A. popl.:	5,0 mm
(Angiogramm) A. tib. ant.:	3,0 mm
A. tib. post.:	4,0 mm
A. fib.:	1,5 mm

- - - - -

Fall 18

F.K., Mann, 55 J. MT/4522

Anamnese:

Plötzliche Schmerzen und Kaltwerden des linken Beines. Dasselbe schon eine Woche zuvor am linken Vorfuß, ließ sich aber durch Massieren wieder beseitigen.

Präoperat. Angiogr.:

Auf Grund der kontrastarmen Aufnahmen ergibt sich der hochgradige Verdacht auf einen Femoralisverschluß im oberen Anteil des Scarpa'schen Dreiecks. Die mangelnde Darstellung distal verlaufender Kollateralen spricht gegen

Fall 18

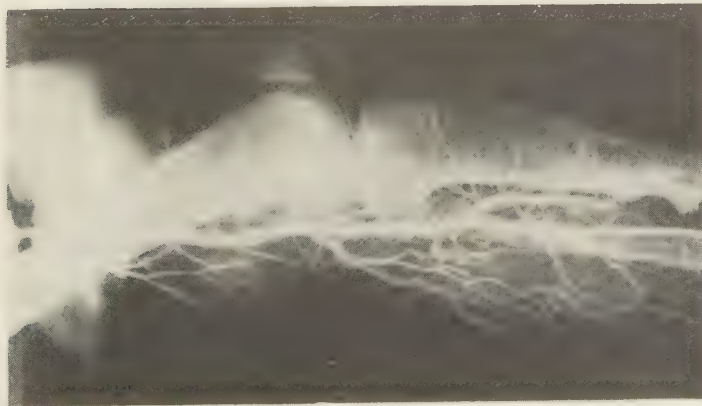


Abb. 1 Angiogramm des dist. Oberschenkels
und des prox. Unterschenkels mit
Verschluß der A. tib. ant.



Abb. 2 Unvollständige Füllung im Fußbereich.
Die A. tib. ant. ist wieder gefüllt

ein längeres Bestehen des Zustandes. Oberschenkel im unteren Drittel und Unterschenkel nicht dargestellt.

Diagnose: Arteriosklerose, Embolie

Amputationsgrund:

Der linke Unterschenkel ist weiß und völlig gefühllos. Keine Besserung des Zustandes nach Embolektomie.

Amputationspräparat: Oberschenkel links

Injektion: A.popl., 50 ccm in 30 Min.

Angiogramm:

Die A.popl.stellt sich großlumig dar. Gute Versorgung der Wadenmuskulatur. Die A.tib.ant. ist 5 cm von ihrem Ursprung entfernt verschlossen, 8 cm distal des Verschlusses wird sie wieder aufgefüllt. Die A.fib.weist eine leichte Einengung von 1½ cm Länge auf. Die A.tib.post. stellt sich mit ihrer Aufzweigung in A.plant.tib. und fib.dar. Die unvollständige Füllung im Fußbereich beruht darauf, daß wenig Kontrastmittel injiziert wurde, um Extravasate aus Operationseinschnitten am Unterschenkel zu vermeiden.

Innerer Gefäßdurchmesser: A.popl.:	6,0 mm
(Angiogramm) A.tib.ant.:	4,0 mm
A.tib.post.:	4,0 mm
A.fib./	2,5 mm

- - - - -

Fall 19

A.B., Frau, 77 J. MT/1370

Anamnese:

Bis vor 10 Tagen ohne Beschwerden, plötzlich das Gefühl, als ob der Unterschenkel einschlafe. Das Bein wurde eiskalt, ein Auftreten war nicht mehr möglich.

Präoperat.Angiogr.:

Wurde nicht angefertigt. Femoralisverschluß (Operat.Berechtigt).

Lokalbefund:

Das rechte Bein ist eiskalt und cyanotisch. Die Pulse der A.popl., A.tib.ant. und A.tib.post fehlen.

Diagnose: Akuter Verschluß bei Arteriosklerose und Diabetes.

Amputationsgrund:

Zunehmendes Gangrän des rechten Unterschenkels.

Amputationspräparat: Oberschenkel rechts

Injektion: A.popl. unteres Oberschenkeldrittel, 30 ccm in 20 Min.

Angiogramm:

Da zur Vermeidung von Extravasaten wenig Kontrastmittel verwandt wurde, stellen sich die Unterschenkelgefäße bis auf die A.tib.post. nur unvollständig dar. Keine Füllung im Zehenbereich.

Der R.perforans III der A.prof.fem. ist über eine Kollateralbahn gefüllt. Diese ist stark geschlängelt. Ihr Durchmesser beträgt ca. 1 mm, ihre Länge ca. 27 cm. Sie zieht zur A.popl. (Abb.1).

Innerer Gefäßdurchmesser:	A.poplit.:	5,0 mm
(Angiogramm)	A.tib.ant.:	2,5 mm
	A.tib.post.:	3,5 mm
	A.fib:	3,0 mm.

- - - - -

Fall 20

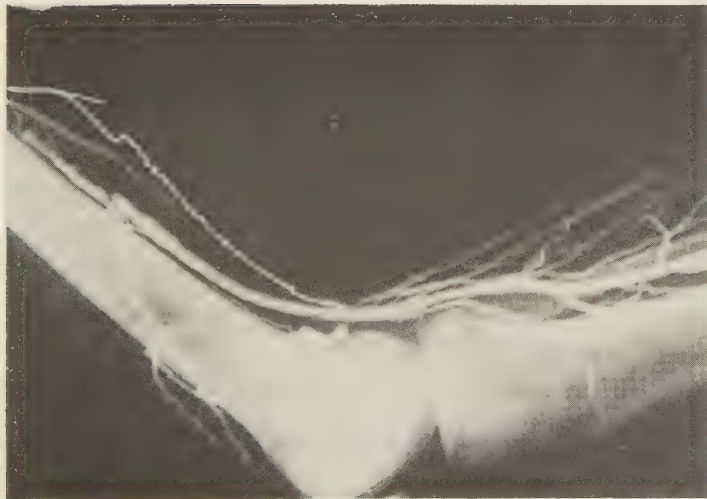
O.G., Mann, 53 J., MT/2144

Anamnese:

Seit 4 Jahren zeitweise Gehschmerzen. Verletzung der linken I.Zehe. Die Wunde eitert, schließt sich nicht und wird ständig größer. Der Patient ist gehunfähig.

Präoperat.Angiogr.:

Beiderseits Einengung der Aa.il.comm. Beide Aa.il.int.



Fall 19 Füllung des R. perf. III der A. fem.
über eine Kollateralbahn



Fall 21 Angiogramm des Unterschenkels und Fußes

fehlen, ebenso Aa.fem.Versorgung der unteren Extremität über Aa.circumfl. und prof.fem. Am Unterschenkel rechts gute, links sehr spärliche Gefäßdarstellung.

Diagnose: Arteriosklerose

Amputationsgrund:

Ständig größer werdendes Ulcus der I.Zene links, sehr starke Ruheschmerzen.

Amputationspräparat: Unterschenkel links

Injektion:

Wegen völliger Obliteration der Unterschenkelarterien nicht möglich.

- - - - -

Fall 21

J.W., Mann, 76 J. MT/5850

Anamnese:

Vor 5 Monaten Rötung und Schmerzen der IV. und V.Zehe rechts. Wadenschmerzen nach einer Gehstrecke von 15 m.

Präoperat.Angiogr.:

Grobe Gefäßwandprozesse an den großen Gefäßen mit völligem Lumenverschluß der A.ilic.comm., der A.ilic.ext. und int. rechts und des gesamten proximalen und distalen Femoralisdrittels. - Links Verschluß der A.ilic.int. und der A.fem. Kollateralkreisläufe in beiden Unterschenkeln bis über die Sprunggelenke.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Tiefes Ulcus der IV. und V.Zehe. Unterschenkel im unteren Drittel cyanotisch. Erhebliche Schmerzen.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts.

Injektion: A.tib.post., 25 ccm in 10 Min.

Besondere Beobachtungen:

Das Kontrastmittel trat bei der Injektion zuerst aus der A.tib.ant., dann aus der A.fib.aus.

Angiogramm:

Die Arterien des Unterschenkels sind gut gefüllt. Sie sind großlumig und typisch dargestellt. Die Füllung reicht bis in den Fuß- und Zehenbereich.

- - - - -

Fall 22

W.S., Mann, 65 J. MT/5685

Anamnese:

Seit 18 Monaten in der rechten Wade Beschwerden beim Gehen. Seit 8 Monaten bettlägerig. Nagelentfernung der ersten Zehe rechts. Gehstrecke früher 200 m, jetzt gehunfähig.

Präoper.Angiogr.:

Völliger Lumenausfall der rechten A.il.ext., der A.fem., der A.popl.und der Unterschenkelarterien. Links Ausfall der A.ilint. und der A.fem.in ihrem proximalen Drittel.

Diagnose: Arteriosklerose

Amputationsgrund:

Gangrän der rechten, ersten Zehe. Unerträgliche Schmerzen im Unterschenkel, der prall geschwollen ist.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts.

Injektion: A.tib.post., 25 ccm in 30 Min.

Angiogramm:

Die A.tib.ant. und A.tib.post.stellen sich vollständig dar, ebenso die A.dors.ped., die A.plant.tib. und fib. Die A.fib.fehlt. Die Arterie entlang des N.fib.superf.erscheint kräftig und hat einen Durchmesser bis zu 1 mm. Der Fuß ist völlig gefüllt, die Füllung läßt sich nicht bis in die Endph.verfolgen.

- - - - -

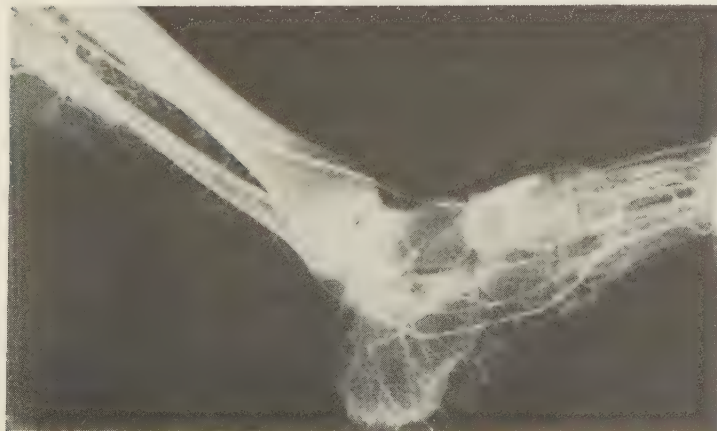


Abb. 1 Unterschenkelangiogramm

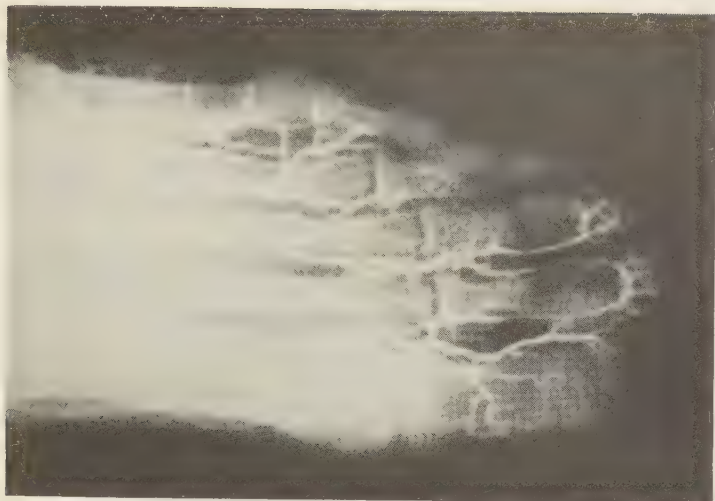


Abb. 2 Angiogramm des Fußes, Füllung der
IV. und V. Zehe nur bis zum
Mittelglied

Fall 23

J.B., Mann, 56 J., MT/4973

Anamnese:

Seit Jahren Kältegefühl im linken Bein. Vor 5 Jahren Invalidisierung wegen Durchblutungsstörungen des linken Beines. Seit 5 Wochen Ruheschmerz und Kuppennekrose der 1. Zehe links. Gehstrecke früher 100 m, jetzt 30 m.

Präop. Angiogr.:

Hochgradige Wandprozesse der großen Beckengefäße. Externaverschluß links und Prästop rechts vor der Aufteilung. Femoralisausfall beiderseits. Fehlende Unterschenkelgefäßdarstellung.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Gangrän der linken ersten Zehe, keine Besserung nach lumbal. Sympath., die linke V. Zehe wird blau. Brennende Schmerzen, Verschlechterung des Zustandes.

Amputationspräparat: Unterschenkel links.

Injektion: A. tib. ant., 20 ccm in 10 Min.

Angiogramm (Abb. 1, 2):

Die Unterschenkelarterien stellen sich gut gefüllt und typisch dar. Der Fuß ist gut gefüllt, die 4. und 5. Zehe bis ins Mittelglied, die übrigen bis in den Bereich der Endphalangen.

- - - - -

Fall 24

J.B., Mann, 60 J. MT/4050

Anamnese:

Seit einem Jahr im rechten Ober- und Unterschenkel Schmerzen beim Gehen. Wegstrecke: 180 m.

Präoperat.Angiogr.:

Im Bereich des rechten Ober- und Unterschenkels findet man zahlreiche Intimaverkalkungen der A.fem., A.popl. und im Aufzweigungsgebiet des Unterschenkels.

Diagnose: Arteriosklerose

Amputationsgrund:

Therapieresistentes Ulcus am rechten Unterschenkel, heftige Ruheschmerzen.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts

Injektion: A.fib., A.tib.ant., 30 ccm in 20 Min.

Bes.Beobachtungen:

Nach 5 Min.Injektionsdauer in die A.fib.drang Kontrastbrei retrograd aus der A.tib.post. Nach ihrer Unterbindung war eine weitere Füllung von der A.fib.her nicht mehr möglich.

Angiogramm:

Kontrastreiche Darstellung der Unterschenkel- und Fußarterien. Die Füllung gelangt bis in den Zehenbereich.

- - - - -

Fall 25

L.K., Mann, 36 J., MT/5405

Anamnese:

Seit 3 Jahren Muskelschmerzen in der linken Wade. Es kam zu einem Ulcus der I.und V.Zehe links, die amputiert wurden. Nun seit 1 Jahr beim Gehen Schmerzen in der rechten Wade. Die V.rechte Zehe wurde schwarz, Ulcus an der rechten Ferse. Gehstrecke früher 400 m, nun gehunfähig.

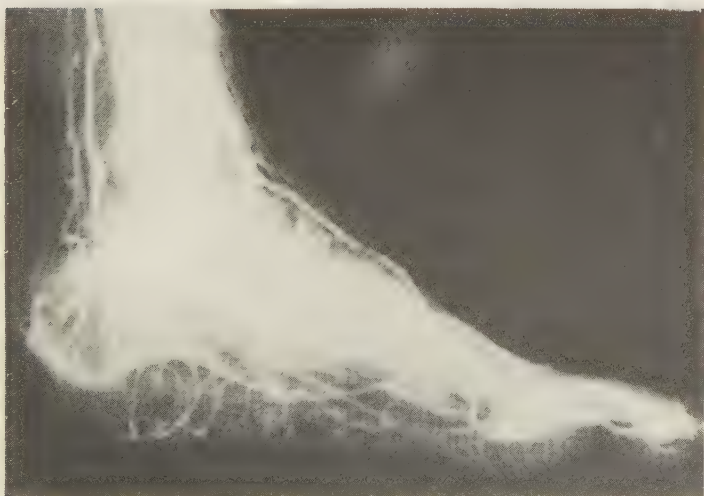
Präoperat.Angiogr.:

Völliger Verschuß in einem 6 cm langen Stück des distalen Drittels der rechten A.fem., sowie der Unterschenkelgefäße.

Diagnose: Endangiitis oblit.



Fall 24 Angiogramm des Unterschenkels und Fußes



Fall 25 Kollateralen im hinteren Knöchel- und Fersenbereich bei Verschluß der A.tib.post.

Amputationsgrund:

Nekrose des lateralen Vorfußes, der V.Zehe und der Ferse rechts. Cyanose des Unterschenkels, starke Schmerzen.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts.

Injektion: A.tib.ant., 30 ccm in 20 Min.

Angiogramm:

Die A.tib.ant.ist erhalten. Die A.tib.post. und A.fib.sind nicht dargestellt. An ihrer Stelle finden wir stark geschlängelte Kollateralbahnen, die zu einer Füllung der A. plant.tib.kurz hinter ihrem normalen Ursprung führen. Die Füllung reicht bis in den Zehenbereich (Abb.1). Der Durchmesser der Kollateralen liegt zwischen 0,5 und 1,5 mm.

- - - - -

Fall 26

A.H., Mann, 67 J. MT/139

Anamnese:

Vor 14 Monaten kam es bei einem Sturz von einer Leiter zu Verletzungen am rechten Unterschenkel, die nicht mehr heilten.

Präoperat.Angiogramm:

Hochgradige, wandverengende Gefäßprozesse am rechten Oberschenkel, mit reichlicher Kollateralenbildung. Mehrfach fast totaler Verschluß der A.fem. bzw.A.popl. Keine Darstellung der Unterschenkelgefäße.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Therapieresistentes Ulcus im mittleren Unterschenkeldrittel, in dem eine Sehne freiliegt.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts.

Injektion: A.fib. 30 ccm in 30 Min.

Angiogramm:

A.tib.ant. und A.fib. stellen sich in typischer Weise dar. In der Wadenmuskulatur zahlreiche, geschlängelte Gefäße. Die A.tib.post.fehlt. Die A.plant.tib.und fib.stellt sich jedoch dar. Sie ist wahrscheinlich retrograd und über Anastomosen gefüllt. Die Füllung geht bis in die Aa.digitales (Abb.1).

- - - - -

Fall 27

W.T., Mann, 31 J. MT/3230

Anamnese:

Vor 9 Jahren zum ersten Mal Gehschmerzen. Seit 7 Monaten Flecken am linken Unterschenkel und Ruheschmerzen. Nach lumbaler Sympathektomie vor 5 Monaten nur kurze Besserung, dann Kältegefühl. Die V.Zehe wurde schwarz, die I.ist seit 2 Monaten offen. Sie wurde amputiert.

Präoperat.Angiogr.:

Verschuß der A.fem.am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel. Füllungsbild bis in Sprunggelenkshöhe über A.tib. ant., Kollateralen aus A.prof.fem. und Aa.perforantes.

Diagnose: Endangiitis oblit.

Amputationsgrund:

Starke, durch Opiate nicht zu stillende Schmerzen des linken Unterschenkels. Völlige Nekrose der V.Zehe, geschwürige Zersetzung und Nekrose der I.Zehe mit gangränöser Auftreibung.

Amputationspräparat: Unterschenkel links.

Injektion: A.tib.post., 20 ccm in 30 Min.

Bes.Beobachtungen:

Kontrastmittel tritt zuerst in großen Mengen aus Gefäßen des N.tib., dann aus der A.fib.aus.



Fall 26 Angiogramm mit kollateraler Füllung
der A.plant.tib. und fib. bei
fehlender A.tib.post.



Fall 27 Angiogramm des Fußes mit Füllung
aus der A.tib.post.

Angiogramm:

Auffüllung des ganzen Systems über die A.tib.post (Abb.1). Die A.tib.ant.stellt sich überhaupt nicht, die A.fib.nur schwach dar. Der Fuß erscheint gefüllt. Nur die III. und IV.Zehne sind vollständig gefüllt.

- - - - -

Fall 28

K.A., Mann, 55 J. MT/791

Anamnese:

Seit 1½ Jahren Schmerzen der Zehen des rechten Fußes. Seit einem Jahr konnte der Patient nicht mehr gut gehen. Nun seit einer Woche Schmerzen in der rechten Wade, geh-unfähig. Gehstrecke früher 300 m.

Präoperat.Angiogr.:

Im Oberschenkelbereich ist die A.fem.beiderseits bis zu ihrem Austritt aus dem Adduktorenkanal dargestellt. Von hier ab Kontrastmittelstop. Die A.popl.ist beiderseits nicht gefüllt. Über Anastomosen kommt es zur mäßigen Auffüllung der beiderseitigen Unterschenkelarterien, bis in den distalen Unterschenkel.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Heftige, ständige Schmerzen des rechten Unterschenkels. Der Unterschenkel ist eiskalt und cyanotisch.

Amputationspräparat: Unterschenkel links.

Injektion: A.tib.post., 30 ccm in 15 Min.

Angiogramm:

Extravasat aus einem Operationseinschnitt. Die A.tib.ant. stellt sich erst 2½ cm oberhalb des oberen Sprunggelenks dar. Die Füllung erfolgt retrograd. Die A.dors.ped.ist gefüllt. Die A.tib.post. ist 3 cm oberhalb des oberen

Sprunggelenks stark verengt. Verschuß in Höhe des Sprunggelenks. Sie füllt sich in Höhe des unteren Sprunggelenks retrograd wieder auf. Die A.fib. stellt sich in ihrem proximalen Abschnitt schwach dar. Die Füllung reicht bis in die Aa.digitales.

- - - - -

Fall 29

J.O., Mann, 79 J. MT/4311

Anamnese:

Seit 2 Jahren ist der linke Fuß nicht in Ordnung. Vor 6 Monaten Schwellung, dann eitriges Ulcus an der I.Zehe, das zuheilte. Vor 4 Wochen Wiederauftreten des Ulcus, nun markstückgroße Nekrose. Gehunfähig.

Präoperat.Angiogr.:

Wurde nicht angefertigt. Auf Grund der Pulsbefunde ergab sich ein Femoralisverschuß.

Diagnose: Arteriosklerose

Amputationsgrund:

Der linke Fuß ist blau verfärbt, beginnendes Gangrän der Zehen, starke Schmerzen.

Amputationspräparat: Unterschenkel links.

Injektion: A.tib.ant.: 20 ccm in 20 Min.

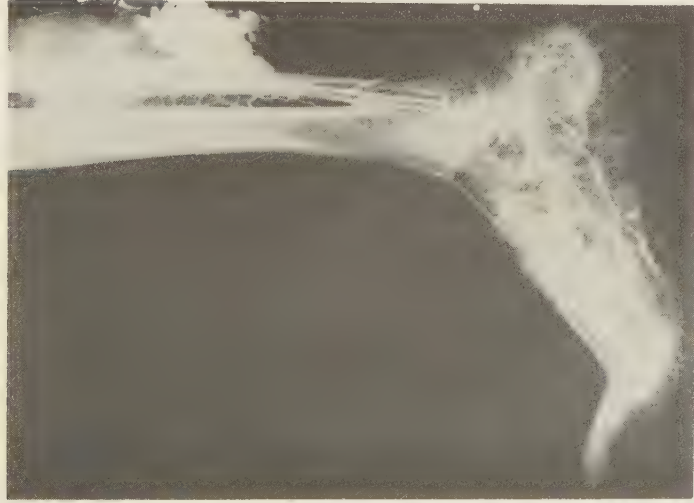
Angiogramm:

Die A.tib.ant. und die A.fib.stellen sich dar. Die A.tib.post.fehlt. Die A.plant.tib.wird über Anastomosen aus der A.fib.gefüllt (Abb.).

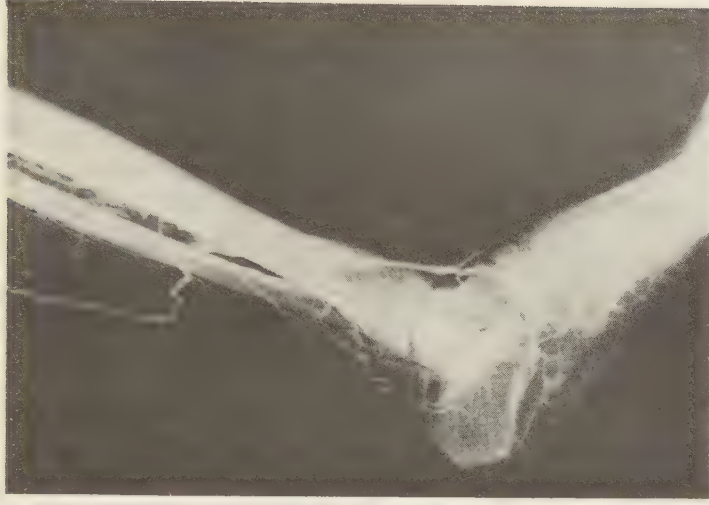
Besonders auffällig ist eine oberflächlich in der Wadenmuskulatur liegende Bahn (Durchmesser 1,5 - 2 mm), die sich retrograd gefüllt hat.

Die Füllung reicht bis in den Zehenbereich.

- - - - -



Fall 28 Angiogramm des Unterschenkels und Fußes
mit retrograder Füllung der A. tib. ant. und post.



Fall 29 Angiogramm des Unterschenkels
mit Füllung der A. plant. tib. über
Kollateralen. Retrograde Füllung
eines oberflächlich in der Waden-
muskulatur liegenden Gefäßes

Fall 30

F.G., Mann, 57 J. MT/4280

Anamnese:

Seit 6 Monaten Ermüdung des rechten Beines beim Gehen. Die Zehen schmerzen, die I., III. und V.Zehe weisen Nekrosen auf. Seit 3 Wochen Ruheschmerz. Gehstrecke früher 30 m, jetzt gehunfähig.

Präoperat.Angiogr.:

Völliger Verschuß der A.popl.rechts.

Diagnose: Arteriosklerose.

Amputationsgrund:

Beginnendes Gangrän der I., III. und V.Zehe rechts. Der Unterschenkel ist cyanotisch, starke Schmerzen.

Amputationspräparat: Unterschenkel rechts.

Injektion: A.tib.ant. und A.fib., 12 ccm in 15 Min.

Besondere Beobachtungen:

Bei der Füllung der A.fib. trat Kontrast retrograd aus der A.tib.post.aus.

Angiogramm:

Typische Darstellung der Unterschenkelarterien. In der A.dors.ped.findet sich ein Stop. Die Füllung läßt sich im Fußbereich, jedoch nicht bis zu den Endphalangen verfolgen.

- - - - -

IV. Besprechung der Ergebnisse

- 1) Die Durchgängigkeit des arteriellen Gefäßsystems an Unterschenkel und Fuß distal von Verschlüssen der Stammarterien im Becken- und Oberschenkelbereich

Bei der Besprechung der Ergebnisse aus der Untersuchung von 30 Amputationspräparaten wird zwischen dem Plastoidkorrosionsverfahren und der Bariumsulfatinjektion keine Unterscheidung getroffen, da eine Beeinflussung der Ergebnisse durch die Verwendung des einen oder des anderen Injektionsverfahrens nicht festgestellt werden konnte.

Die je drei Fälle von Embolie (15, 18 und 19) und Endangiitis obliterans (14, 25 und 27) wurden bei der Besprechung ebenfalls nicht gesondert behandelt, da sie hinsichtlich der Auswertung der Ergebnisse keine Unterschiede aufweisen.

a) Einteilung der Ergebnisse in drei Gruppen

Die Beurteilung der Durchgängigkeit der Gefäße erfolgte in drei Gruppen.

Gruppe 1 umfaßte die Fälle, bei denen eine Injektion überhaupt nicht möglich, oder die Füllung äußerst unvollständig war.

Es handelt sich hierbei um drei Fälle:

Bei Fall 20 war wegen völliger Obliteration der Gefäße eine Injektion der Unterschenkelarterien unmöglich.

Bei Fall 14 und 11 waren die dargestellten Stammgefäße so hochgradig verengt, daß auch hier die Durchgängigkeit der Arterien für die Versorgung des Unterschenkels und Fußes stark behindert war.

In Gruppe 2 wurden die Fälle zusammengefaßt, bei denen zwar Veränderungen im Gefäßsystem angetroffen wurden, die aber trotzdem eine weitgehend unbehinderte Durchgängigkeit der Arterien für die Versorgung des Unterschenkels und Fußes zeigten. Hierher gehörten die Fälle: 1+, 3+, 5+, 6+, 7, 8, 10, 12, 13, 15+, 18+, 19+, 22, 23+, 24+, 25+, 26+, 27+, 28+, 29+ und 30. Die mit + bezeichneten Fälle sind abgebildet.

Gruppe 3 bildeten die Fälle 2+, 4+, 9+, 16+, 17 und 21+, bei denen das Gefäßsystem eine normale Füllung aufwies. Diese Fälle zeigten keine mit unseren Darstellungsverfahren erkennbaren Mängel distal der Verschlüsse, wobei es sich hier nicht um Embolien handelte, wo dieses Resultat eher zu erwarten gewesen wäre, sondern ausschließlich um Fälle von Arteriosklerose.

THOMA (28) fand bei seinen Untersuchungen, daß jede Stromverlangsamung in einer Arterie von einer Kontraktion der Media, und, falls diese nicht ausreicht, von einer kompensatorischen Intimawucherung beantwortet wird. Er schreibt: "Es ist nur die Bewegung des Blutes, welche die Gefäße gegen völlige Obliteration schützt." In den Fällen, bei denen sich eine Intimawucherung nur histologisch nachweisen läßt, hätten wir sie bei unseren Untersuchungen nicht feststellen können. Sie wäre dann auch zu gering, um eine wesentliche Verminderung der Durchgängigkeit der Arterie herbeizuführen. Eine kompensatorische Intimawucherung, die zur völligen Obliteration der Gefäße führen könnte, wurde bei unseren Fällen der Gruppe 3 an Korrosionspräparaten und Angiogrammen nicht festgestellt.

Bei der größten Gruppe (2) mit 21 Füllungen war die Entscheidung, ob es sich, falls Veränderungen bestanden, um eine kompensatorische Intimawucherung handelte, oder um arteriosklerotische bzw. endangiitische Prozesse, schwierig.

In allen Fällen, bei Gruppe 1, 2 und 3, kann mit Sicherheit gesagt werden, daß es intra vitam nicht zu einer ausreichenden Versorgung der Gefäße distal des Verschlusses über Kollateralen kam. Dies geht aus den Gründen, die zur Amputation führten, hervor. Hier fehlte also eine ausreichende Bewegung des Blutes. Mangelnde oder fehlende Darstellung des Gefäßsystems hätte, wenn eine kompensatorische Intimawucherung die Ursache gewesen wäre, in allen von genügender Blutzufuhr abgeschlossenen Gefäßen auftreten müssen. In der Gruppe 2 waren Veränderungen wie Verengung oder fehlende Darstellung jedoch stets nur auf einen umschriebenen Gefäßabschnitt begrenzt, während sich das übrige System gut füllen ließ.

Es kann also mit größter Wahrscheinlichkeit damit gerechnet werden, daß in diesen Fällen die Veränderungen der Arterien auf arteriosklerotische bzw. endangiitische Prozesse zurückzuführen sind. Unmöglich ist die Entscheidung lediglich bei den drei Präparaten der Gruppe 1. Hier waren die Veränderungen, besonders in Fall 20, gleichmäßig auf das ganze Gefäßsystem verteilt.

Eine Tabelle soll die Ergebnisse noch einmal übersichtlich zusammenfassen. Bereich des Verschlusses, Gruppenzugehörigkeit und Amputationspräparat sind angegeben.

Amputationspräparat	Verschlussbereich	Gruppe 1 Füllung-Fälle	Gruppe 2 Füllung+-Fälle	Gruppe 3 Füllung+-Fälle
Oberschenkel	Becken		3	2
"	Becken u. Oberschenkel		3	2
"	Oberschenkel		2	
Unterschenkel	Becken u. Oberschenkel	1	2	2
"	Oberschenkel	2	12	
	Gesamt:	3	21	6
	%	10%	70%	20%

b) Messungen von Gefäßquerschnitten

An geeigneten Präparaten wurde der Gefäßquerschnitt ermittelt und mit Ergebnissen von W. KRAUSE (13) verglichen (Tabelle!). Die Messungen wurden ca. 1 mm distal des Ursprungs der Arterien durchgeführt, da diese nach ADACHI (1) an ihrem Abgang eine konische Erweiterung aufweisen. Die Maße sind in mm angegeben.

Fall	1	2	3	4	5	6	16	17	18	19	M	Krause
A. popl.	6,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,0	6,0	5,0	5,05	6,2
A. tib. ant.	3,5	3,0	3,5	3,0	3,2	3,0	3,0	3,0	4,0	2,5	3,17	3,4
A. tib. post.	3,0	2,5	3,0	3,7	3,5	3,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,42	5,0
A. fibul.	2,5	2,0	2,7	2,5	2,5	2,5	3,0	1,5	2,5	3,0	2,47	2,8

M = Mittelwert

Bei diesen Vergleichen war folgendes zu berücksichtigen: Die Ergebnisse von Krause sind normalanatomische Ergebnisse, welche die Dicke der Arterien angeben. Unsere Maße geben den inneren Gefäßdurchmesser an, es fällt also die Dicke der Arterienwand weg, außerdem handelte es sich um erkrankte Gefäße (Fall 18 und 19 Arteriosklerose und Embolie, alle übrigen Arteriosklerose).

Unsere Ergebnisse sind als maximal anzusehen, soweit es sich um Plastoidinjektionen handelt, da hierdurch den Injektionsdruck eine Aufdehnung der Gefäße erfolgen konnte (Fall 1 - 6).

Die vergleichende Messung der Gefäßquerschnitte von Korrosionspräparaten und Plastoidangiogrammen ergab keine wesentlichen Unterschiede, weshalb wir auch 4 Messungen an BaSO₄-Angiogrammen (Fall 16 - 19) vornahmen, da wir

mit einer Darstellung Präparat - Angiogramm im Verhältnis 1:1 rechnen konnten.

Beim Vergleich der von KRAUSE ermittelten Werte mit den von uns gefundenen Werten findet man, daß die A.tib.post. im Mittelwert am stärksten (- 1,58 mm) von den normal - anatomischen Maßen abweicht. Sie zeigt, gefolgt von der A.popl. (- 1,15 mm) die stärkste Verengung. Die A.fib. (- 0,33 mm) und die A.tib.ant. (- 0,23 mm) sind gegenüber den normalanatomischen Werten im Durchschnitt nur geringfügig verengt.

Insgesamt zeigten die von uns ermittelten Gefäßquerschnitte, wenn man die von Krause dazugerechnete Dicke der Gefäßwand berücksichtigt, keine so wesentlichen Verengungen gegenüber den normalanatomischen Werten, als daß daraus eine Beeinträchtigung der Durchgängigkeit der Gefäße resultieren könnte.

2) Anastomosen im Bereich des Unterschenkels und Fußes

1. Einteilung der Anastomosen

Da die Amputationsstelle meist distal des Verschlusses liegt, der die Amputation bedingt, sind bei der Füllung von Amputationspräparaten Kollateralbahnen, die den Verschuß überbrückten, nur beschränkt zu erfassen. Zur Darstellung kommen nur solche, die sich bei der Füllung retrograd auffüllen.

Dagegen ist eine weitgehende Darstellung von Kollateralbahnen zu erwarten, wo Verschlüsse auch innerhalb des Amputationspräparates vorhanden sind. Um diese Bahnen handelt es sich in der nachfolgenden Besprechung der Anastomosen im Bereich des Unterschenkels und Fußes. Korro-

sionspräparate (Fall 1 - 14) und Angiogramme (Fall 15 bis 30) wurden zusammen behandelt.

Die Anastomosen sollen in der im Kapitel II vorgenommenen Reihenfolge besprochen werden.

Die Einteilung erfolgte in einfache (einzelne Arterienbahnen) und retiforme (netzförmige Bahnen) Anastomosen.

Die Größeneinteilung erfolgte in Anlehnung an OLOVSON. Bei diesen Zahlenangaben handelt es sich nur um angenäherte Werte.

Grobe Anastomosen wurden solche mit einem Kaliber zwischen 2 und 1,5 mm genannt, mittelgrobe zwischen 1,5 und 0,5 mm; feine zwischen 0,5 und 0,1 mm und darunter, soweit sie makroskopisch noch erkennbar waren. In der Regel finden sich einfache Anastomosen im groben bis feinen Bereich, retiforme im feinen bis feinsten.

Außerdem wurde noch zwischen zwei Arten von Anastomosen unterschieden:

- 1) Direkte Anastomosen, die auf kürzestem Weg die beiden, durch den Verschuß getrennten Gefäßstümpfe verbinden;
- 2) Anastomosen, die auf indirektem Weg über Seitenäste und deren Aufzweigungen auf längeren Strecken den Defekt umgehen.

2. Einfache Anastomosen

A. Direkte Anastomosen (1 Fall)

Eine grobe direkte Anastomose wurde lediglich im Fall 5 bei Verschuß der A.tib.post.am Ursprung der A.fib.gefunden (Abb.2). Nur bei MELENEY und MILLER wurde in Fig.5 eine ähnliche Anastomose bei Obliteration der A.tib.ant. gezeigt.

Für das Vorkommen dieser direkten Verbindungen sind nach OLOVSON die Vasa vasorum mit großer Wahrscheinlichkeit verantwortlich. Neuere Untersuchungen haben ergeben, daß die Vasa vasorum jedoch nicht allein an der Bildung dieser Anastomosen beteiligt sind. AKRAWI und WILSON (3) stellten fest, daß die Organisation von Thromben von feinen Seitenästen des verschlossenen Gefäßes ausgeht. Hier bilden sich Kapillaren, die von den Seitenästen ausgehend den Thrombus durchsetzen, dann die Gefäßwand durchdringen, um schließlich in die Vasa vasorum zu münden.

Diese Gefäße können so zu direkten Verbindungen zwischen zwei obliterierten Gefäßstümpfen werden.

Bei Endangiitis obliterans und Arteriosklerose fanden die Autoren beim Fehlen von Seitenästen keine Rekanalisation der verschlossenen Gefäße. In Fall 5 fanden sich bei uns zu beiden Seiten der direkten Anastomose Seitenäste, einer ging von ihr selbst aus. Diese Anastomose dürfte auf dem von AKRAWI und WILSON beschriebenen Weg entstanden sein.

B. Indirekte Anastomosen (11 Fälle)

a) Verbindungen distales Oberschenkeldrittel - Unterschenkel

Fall 1 zeigte im Angiogramm und Korrosionspräparat eine grobe Kollateralbahn (Abb.1 und 3), die von der A.perf. III zur Wadenmuskulatur lief. Dieselbe Bahn, die wegen ihres Kalibers und ihrer oberflächlichen Lage auffällt, fand sich auch bei Fall 29 (Angiogramm, Abb.1).

Zwei grobe Kollateralen zogen aus den Aa.surales zur A.tib.post (Abb.2).

Fall 3: Hier fanden sich zwei mittelgroße Verbindungen zwischen dem Rete articulare genus und der A.tib.ant. Eine Bahn ist A.recurrens tib.ant.vorgebildet (Abb.1).

Fall 6: Es besteht eine mittelgrobe Verbindung zwischen dem Rete articulare genus und der 1.A.suralis. Von der A.perf.III aus laufen Kollateralen vom mittelgroben bis feinen Kaliber zur Kniekehle. Eine mittelgrobe Anastomose verläuft von hier aus zur A.tib.post.

Fall 19 zeigt eine mittelgrobe Kollateralbahn, die A.perf.III mit der A.popl.in Kniegelenkshöhe verbindet (Angiogramm, Abb.1).

Bei unseren Oberschenkelamputationspräparaten konnten wir feststellen, daß die aufgefundenen kompensatorischen Verbindungen zwischen Oberschenkel und Unterschenkel zum größten Teil auf anatomisch bekannten Wegen zustandekamen.

Auffallend waren die Verbindungen der A.perf.III über das arterielle Kniekehlnetz mit der Wadenmuskulatur (Fall 1 und wahrscheinlich Fall 9). Dazu ist zu sagen, daß nach LANZ-WACHSMUTH die A.perf.III meist eine intramuskuläre Verbindung mit dem arteriellen Kniekehlnetz eingeht (Fall 1, 6, 19). Diese lange Bahn läßt sich also durch die Aufweitung bereits vorhandener, intramuskulärer Verbindungen an Ober- und Unterschenkel erklären, die im Kniekehlnetz kommunizieren. Eine mittelgrobe Anastomose, die das Rete articulare genus mit der 1.A.suralis verband, ließ sich nicht auf bekannte Verbindungen zurückführen.

Obwohl diese Bahnen zumeist recht großkalibrig waren, reichen sie dennoch nicht aus, um einen Verschluß der A.popl. auszugleichen (Gangrän in 100% der Fälle n.LANZ-WACHSMUTH). Sie können also höchstens bei einer Stenose in diesem Bereich wirksam zu einer Aufrechterhaltung der Kreislauf-

funktion beitragen, bzw. bei allmählichem Verschuß durch Aufweitung zur Kollateralbahn werden.

b) Verbindungen des Unterschenkels

Fall 1 zeigt eine grobe Kollateralbahn, die aus der A. tib.ant.zur A.tib.post.zieht (Abb.2).

Fall 5: Von der direkten groben Anastomose geht ein Seitenast aus, der über eine mittelgrobe und eine feine Anastomose mit zwei Seitenästen der A.tib.post.verbunden ist. Hier mündet eine indirekte Kollateralbahn in eine direkte Anastomose.

Fall 6: Eine mittelgrobe Anastomose verbindet die A.tib.post. mit der 2.A.suralis.

Fall 11 zeigt einen Kollateralkreislauf (Abb.1), der über mittelgrobe und feine Anastomosen zu einer Füllung der A.fibularis über kurze Strecken führt und diese z.T.umgeht.

Fall 12: Wir finden eine isoliert dargestellte, feine Anastomose, die einen Seitenast einer Arterie mit einem stark geschlängelten Kollateralgefäß verbindet (Abb.).

Fall 15: Zwei mittelgrobe Anastomosen füllen die A.dors.ped. (Abb.1), die A.tib.ant. ist $2\frac{1}{2}$ cm proximal des oberen Sprunggelenks verschlossen.

Die hier aufgeführten Verbindungen sind bis auf den Fall 12, wo eine Beurteilung nicht möglich ist, mit Verschlüssen oder Stenosen in Zusammenhang zu bringen. Es dürfte sich auch hier um eine Aufweitung intramuskulärer Bahnen handeln.

Anders verhält es sich mit den nun aufgeführten Fällen. Bei Fall 6 ist die A.tib.post.im Fußbereich verengt, bei den Fällen 25, 26 und 29 ist sie überhaupt nicht dargestellt. Es kam jedoch in allen Fällen zu einer Füllung

der A.plant.tib. und fib. über Kollateralen. Es handelt sich dabei um stark geschlängelte Anastomosen, die im mittelgroben bis feinen Bereich liegen.

Nach LANZ-WACHSMUTH entbehrt die hintere Knöchel- und Fersenengegend durchlaufender Leitungsstränge. Die örtliche Versorgung ist in zwei Schichten angeordnet, in einer subcutanen und einer subtendinösen. Die Gefäße bilden in beiden Schichten dichte Netze. Sie hängen auch miteinander zusammen und können so über die örtliche Versorgung hinaus als Umgehungsketten Bedeutung erlangen.

In den eben beschriebenen Fällen sind also die von LANZ-WACHSMUTH angeführten Gefäße für die Kollateralenbildung herangezogen worden. Den Angiogrammen nach zu urteilen, handelt es sich wegen der tiefen Lage derselben um die subtendinösen Arteriennetze (s.Abb.der Fälle). Die Netzstruktur ist dabei nicht mehr deutlich zu erkennen, da es die Tendenz des Kollateralkreislaufes ist, die Zirkulation innerhalb des Netzes auf einige wenige Bahnen zu konzentrieren, die dafür aber gröber sind, was wohl mit den Strömungsbedingungen zusammenhängt.

So können Verschlüsse der A.tib.post. im distalen Unterschenkel Drittel und Fußbereich durch gut ausgebildete Kollateralbahnen umgangen werden, was bei einem Korrosionspräparat und drei Angiogrammen festzustellen war.

3. Retrograde Füllungen

In 11 Fällen beobachteten wir eine retrograde Füllung. Die einzelnen Füllungen sollen kurz aufgezählt werden. Die zuerst genannte Arterie wurde injiziert, die zweite Retrograd gefüllt.

Fall 1 Rete malleol.tib. --- A.dors.ped. (bei Verschluß der A.tib.ant.)

Fall 6 A.arcuata --- A.dors.ped. (bei Verschluß der A.tib.ant.)

Fall 7 A.tib.post.--- A.fib.
Fall 13 A.tib.post.--- A.tib.ant.
Fall 21 A.tib.post.--- A.tib.ant.
 " " " --- A.fib.
Fall 22 A.tib.post.--- A.tib.ant.
Fall 23 A.tib.ant. --- A.tib.post.
 " " " --- A.fib.
Fall 24 A.fib. --- A.tib.post.
Fall 27 A.tib.post.--- A.fib.
Fall 28 A.tib.post.--- A.tib.ant.
 Arcus plant. --- A.tib.post.
Fall 30 A.fib. --- A.tib.post.

In 11 Fällen, bei denen wir eine retrograde Füllung beobachteten, erfolgte diese fünfmal über den R.communicans, der die A.tib.post.und die A.fib.direkt verbindet und wahrscheinlich auch über das Rete calcaneare, welches eine indirekte Verbindung der beiden Arterien darstellt (Fall 7, 21, 24, 27, 30).

Die anderen Füllungen kamen über das Rete malleolare tibiale und fibulare, bzw.Verbindungen im Fuß zustande.

RÖSCH und SCHWABLE stellten an ihrem Amputationspräparat eine retrograde Füllung der A.tib.post.bei Injektion in die A.fib.fest. Sie folgerten, daß dieses über Anastomosen aus der A.fib.geschehen sei. Wahrscheinlicher ist jedoch, daß auch hier die Füllung über den Ramus communicans, der die A.tib.post.und fib.direkt verbindet, bzw.über das Rete calcaneare erfolgt ist. Weiterhin hielten die Autoren es für wahrscheinlich, daß auch intravital auf retrogradem Wege eine Blutversorgung erfolgen könne. Im Bereiche des Fußes mit seinen zahlreichen Verbindungen, die bei uns in den Fällen 6 und 28 zu retrograden Füllungen geführt haben, trifft dies sicher zu. Hier sind die Wege nur kurz. Fraglich ist es jedoch, ob auch über längere Strecken eine retrograde Füllung intra vitam erfolgen kann, z.B.ob eine an ihrem Ursprung verschlossene Unterschenkelarterie auf dem

Wege der retrograden Füllung über die Kommunikationen der Arterien im Knöchel- und Fußbereich mit Blut versorgt werden kann.

Eine Klärung dieser Frage war im Rahmen unserer Untersuchungen nicht möglich.

4. Retiforme Anastomosen

a) Haut

Bei Entfernung der Haut vor der Korrosion der Plastoidpräparate konnten wir stets feststellen, daß dieses Gebiet recht gut gefüllt war. Der Durchmesser der Gefäße im subcutanen Fett reichte häufig bis in den mittelgroben Bereich.

Am stärksten war die subcutane Füllung in der Wade, der Ferse und der Planta pedis.

Fall 2 ergab eine Darstellung des subcutanen Netzes im Fersen- und Zehenbereich. Hier wurde vor der Korrosion die Haut nicht entfernt.

In Fall 7, wo die A.tib.post.rot und die A.tib.ant.blau injiziert wurden, fiel eine rötliche Färbung der feinen Gefäße im Zehenbereich auf. Die A.arquata und der Arcus plantaris waren blau injiziert. Diese rötliche Färbung läßt sich durch eine Füllung über Hautanastomosen erklären.

In den Angiogrammen zeigte sich in den Fällen 15, 22, 25, 26 und 27 eine Injektion subcutaner Netze in der Planta pedis.

Wir konnten feststellen, daß die Haut durch ihre arteriellen Netze, die häufig gut injiziert waren, die Möglichkeit zur Beteiligung am Kollateralkreislauf besitzt. Inwieweit sich hier jedoch tatsächlich eine Beteiligung der Haut am Kollateralkreislauf ergab, konnte bei unseren Untersuchungen nicht sicher festgestellt werden.

b) Muskulatur

OLOVSON stellte bei seinen Untersuchungen fest, daß die Muskeln zahlreiche Anastomosen aufweisen. Diese sind vorwiegend fein und vom retiformen Typ. In den Korrosionspräparaten blieben diese feinen Verbindungen nur in wenigen Fällen erhalten. In Fall 5 und 4 wurden 7 feine Anastomosen festgestellt, jedoch nur zwischen Ästen desselben Stammgefäßes. Fall 11 zeigt ein feines Anastomosennetz in der Muskulatur. In Abb.2 wurden einige Maschen dieses Netzes wiedergegeben.

Bei Fall 12 finden sich zwei Anastomosen (Abb.1), die wie Maschen eines ursprünglichen Netzes aussehen. Sie haben Anschluß an zwei stark geschlängelte Kollateralen. Diese starke Schlängelung der Kollateralgefäße, die wir sonst auch oft beobachten konnten, trifft man nach OLOVSON am häufigsten bei Muskelkollateralen an.

Angiographisch wurde die Netzform der feinen Gefäße vorwiegend im Bereich der Wadenmuskulatur dargestellt und zwar in den Fällen 15, 16, 17, 18 und 21.

Im Fall 15 kam es zur Füllung der A.fib.über kurze Strecken durch Seitenäste, die intramuskuläre Verbindungen eingingen. Bei diesen Anastomosen handelt es sich um stark erweiterungsfähige Bahnen. Die von MELENEY und MILLER (17) beschriebenen Kollateralen dürften daher erweiterte, intramuskuläre Bahnen gewesen sein.

RÖSCH und SCHWABLE fanden bei ihrem Korrosionspräparat ebenfalls eine Netzstruktur des Gefäßsystems, vorwiegend im Bereich des Fußrückens und der Wade. Im Bereich der Wade dürfte es sich dabei um intramuskuläre Verbindungen gehandelt haben.

Diese Verbindungen bestanden nach Angabe der Autoren zwischen Arteriolen und zwischen Kapillaren. Bei unseren Präparaten fand sich die Netzstruktur in einem wesentlich größeren Bereich.

Nach OLOVSON sind dieses die retiformen Anastomosen II.Ordnung. Diese stellen die kleinste Gefäßklasse makroskopisch noch erkennbarer Verbindungen dar und reichen an die Grenze des mit der Lupe Sichtbaren. Sie leiten zu den feineren Netzen der Arteriolen und Kapillaren über.

c) Vasa Vasorum

Die Bedeutung der Vasa vasorum für die Bildung der direkten Anastomosen wurde bereits besprochen. Inwieweit sie sich sonst noch an dem Kollateralkreislauf beteiligen, ließ sich nicht sicher feststellen. In Fall 14 fanden sich bei völlig verschlossener A.tib.ant.die Vasa vasorum derselben injiziert. In Fall 1, 3 und 6 bildeten sie Netze entlang der A.poplitea und schienen zum Teil erweitert.

d) Knochen

In unseren Präparaten konnten wir weder bei Plastoid- noch bei Bariumsulfatinjektionen eine Füllung der periestalen und intraossalen Bahnen beobachten.

e) Vasa nervorum

In Fall 15 konnte ein den N.tib.begleitendes Gefäß, das sich retrograd gefüllt hatte, gemessen werden. Seine Weite betrug 1 mm. Bei einer Präparation konnten wir in Fall 14 eine Erweiterung und starke Schlängelung der injizierten Gefäße des N.tib.feststellen.

Bei Fall 22 stellte sich eine den N.fib.superf.begleitende Gefäßbahn über weite Strecken gefüllt im Angiogramm dar. Der Nerv endet im distalen Unterschenkel Drittel

als Hautnerv. Auch hier ist die Füllung der Vasa nervorum noch erkennbar. Ihr Durchmesser lag bei 1 mm. Die Füllung verlief im Angiogramm parallel zur A.tib. ant. und ca. 2 cm ventral von ihr.

In den Fällen 11 und 27 konnte dreimal eine retrograde Füllung von Vasa nervorum beobachtet werden.

SCARPA (24), TIEDEMANN (29), SACHS und BERNHEIM (23) und OLOVSON (18) fanden bei ihren Untersuchungen stark erweiterte Vasa nervorum bei Verschlüssen des arteriellen Gefäßsystems. Die Ansichten dieser Autoren über die Bedeutung dieses Kollateralkreislaufs gehen jedoch zum Teil stark auseinander.

Bei unseren Untersuchungen konnte die Füllung der Vasa nervorum nur selten erreicht werden. Auffallend war jedoch, daß unter nur 5 Fällen mit einer Füllung der Vasa nervorum zwei Fälle (11, 14) der Gruppe 1, die die geringste Durchgängigkeit der Stammarterien des Unterschenkels zeigte, angehören. Es ist möglich, daß eine Kollateralzirkulation über die Vasa nervorum erst in einem fortgeschrittenen Zustand der Obliteration der Stammgefäße zustande kommt.

Die Erweiterung dieser Bahnen kann wie Fall 13 und 22 zeigen, recht beträchtlich sein.

V. Zusammenfassung

Anhand von 30 amputierten Beinen wurde die Durchgängigkeit des Gefäßsystems, das sich distal von Verschlüssen angiographisch nicht mehr genau erfassen ließ, geprüft (11 Oberschenkel-, 19 Unterschenkelamputationspräparate).

Die Verschlüsse befanden sich im Oberschenkel- und Beckenbereich. Ihre Ursache war in 24 Fällen Arteriosklerose, in je drei Fällen Embolie und Endangiitis obliterans.

Zusätzlich wurden in den Amputationspräparaten vorkommende Kollateralbahnen untersucht.

Die Untersuchungsmethodik gründete sich auf einer Darstellung der Gefäße nach dem vereinfachten Plastoid-Korrosionsverfahren von A. SCHUMMER (27) mit Kontrastmittelzusatz und auf einer Kontrastfüllung mit Bariumsulfatbrei.

Die Röntgenaufnahmen wurden in zwei Ebenen angefertigt, um auch in räumlicher Hinsicht eine Beurteilung zu ermöglichen.

Eine für die Blutversorgung weitgehend unbehinderte Durchgängigkeit des Gefäßsystems am Unterschenkel und Fuß ergab sich in 27 Fällen. Dabei wies in 6 Fällen das Gefäßsystem keine makroskopisch erkennbaren Veränderungen auf (Fall 4, 9, 16, 17, 21 und 23) = Gruppe 3.

In 21 Fällen fanden sich zwar Veränderungen, der Füllungs- zustand zeigte jedoch keine weitgehende Behinderung der Durchgängigkeit der Arterien = Gruppe 2.

Nur in 3 Fällen (11, 14 und 20) kam es zu keiner ausreichenden Darstellung der Gefäße = Gruppe 1.

Die Amputationspräparate, geordnet nach Verschlussgebieten, verteilten sich auf die drei Gruppen in folgender Weise: Oberschenkelpräparate mit Beckenverschluß: Gruppe 2 = 3 Fälle; Gruppe 3 = 2 Fälle.

Oberschenkelpräparate mit Verschuß im Becken- und Oberschenkelbereich: Gruppe 2 und 3 je 2 Fälle.

Oberschenkelpräparate mit Verschuß im Oberschenkelbereich: Gruppe 2 = 2 Fälle.

Unterschenkelpräparate mit Verschuß im Oberschenkel- und Beckenbereich: Gruppe 1 = 1 Fall; Gruppe 2 = 2 Fälle; Gruppe 3 = 2 Fälle.

Unterschenkelpräparate mit Verschuß im Oberschenkelbereich: Gruppe 1 = 2 Fälle; Gruppe 2 = 12 Fälle.

An 10 geeigneten Präparaten wurden die Gefäßquerschnitte gemessen. Es konnten keine wesentlichen Abweichungen von den normalanatomisch bekannten Maßen (KRAUSE) festgestellt werden. Lediglich die A.tib.post.wies in allen Fällen die stärkste Verengung (-1,58 mm) gegenüber den von KRAUSE (13) ermittelten, normalanatomischen Werten auf.

Für eine Intimawucherung, die das Lumen bei ungenügendem Blutdurchfluß kompensatorisch verringern soll (THOMA(28)), ließen sich makroskopisch mit unseren Methoden keine sicheren Anzeichen finden.

Am proximalen Oberschenkel konnten keine Untersuchungen der Durchgängigkeit der Stammarterien bei Verschlüssen, die sich auf das Becken beschränken, durchgeführt werden. Aus unseren Untersuchungsergebnissen an 11 Amputationspräparaten des distalen Oberschenkels können wir jedoch schließen, daß sich auch hier eine weitgehend unbehinderte Durchgängigkeit der Stammarterien in einem ähnlichen Verhältnis ergibt.

Die Einteilung der Anastomosen erfolgte in einfache und retiforme. Die einfachen Anastomosen wurden noch in direkte und indirekte eingeteilt. Die Größenangaben erfolgten in Anlehnung an OLOVSON (18). Die direkten Anastomosen umgehen auf kürzestem Weg die Verschlüsse. Es fand sich

lediglich eine direkte Verbindung und zwar in Fall 5 bei Verschuß der A.tib.post.

Indirekte Anastomosen, die über Seitenäste und deren Aufzweigungen ihren Weg nehmen, wurden in 11 Fällen gefunden.

Bei den Verbindungen distales Oberschenkelmittel - Unterschenkel fiel besonders eine grobe Kollateralbahn auf, die von der A.perf.III aus zur Wadenmuskulatur zog (Fall 1 und 3 und wahrscheinlich Fall 29 Abb.1).

Am Unterschenkel konnte in Fall 11, Abb.1, ein Kollateralkreislauf gezeigt werden, der sich auf Grund einer Obliteration der A.fib.bildete.

Bei Verschuß der A.tib.post.kam es in 4 Fällen über Kollateralbahnen, die sich aus den subtendinösen Netzen der hinteren Knöchel- und Fersenengegend entwickelt haben, zur Füllung der A.plant. und fibularis.

Retrograde Füllungen von Gefäßen des Unterschenkels über ihre Kommunikationen im Knöchel- und Fußbereich wurden in 11 Fällen beobachtet. Inwieweit sich hier intra vitam bei Verschlüssen eine Zirkulationsmöglichkeit ergibt, konnte bei unseren Untersuchungen nicht entschieden werden, jedoch ist auf diese Möglichkeit zu verweisen.

Retiforme Anastomosen kamen in der Haut, der Muskulatur, entlang der Gefäße und Nerven vor. Es handelt sich dabei um makroskopisch gut sichtbare Bahnen, die nach OLOVSON als retiforme Anastomosen II.Ordnung zu den feineren Netzen der Arteriolen und Kapillaren überleiten.

VI. Schrifttum

1. ADACHI, B.: Das Arteriensystem der Japaner, Kioto 1928
2. AEBY: Der Bau des menschlichen Körpers, 1871, n.OLOVSON
3. AKRAWI, Y.Y., and WILSON, G.M.: Observations on the development and function of elastic coated vascular channels in occluded arteries, J.of Path. 62,69/1950
4. ANTYLLUS: nach OLOVSON (20)
5. BAADER, A.: Über die Varietäten der Armarterien des Menschen und ihre morphologische Bedeutung, Inaug.Diss. Bern 1866
6. BARTHOLDY: Die Arterien der Nerven, Morphol.Arbeiten 1897,7
7. CORNING: Lehrbuch der Topograph.Anatomie, 1946
8. ELZE: Entwickeln sich die Blutgefäßsysteme aus netzförmigen Anlagen unter dem Einfluß der mechanischen Faktoren des Blutstroms? Verhandlungen d.Anat.Gesellschaft 1913
- " - Studien zur allgemeinen Entwicklungs-
geschichte des Blutgefäßsystems,
Arch.f.mikrosk.Anat.Bd.82, 92, Heft 3
- " - Alte anatomische Abbildungen der
Kollateralbahnen nach Verschluß oder
Unterbindung großer Arterienstämme,
Der Chirurg, 1957, Nr.10
9. EVANS, H.M.: On the earliest Blood-Vessels in
anterior Limb Buds of Birds and their
Relation to the primary Subclavian
Artery,
American Journal of Anat., vol.9, No.2
10. FISCHL: Entwicklung des Menschen, 1929
11. HENLE, J.: Handbuch der Gefäßlehre des Menschen,
Braunschweig 1868

12. HESS: Eine mechanisch bedingte Gesetzmäßigkeit im Bau des Blutgefäßsystems, Archiv für Entwicklungsmechanik d. Organismen 1903, Bd.16
13. KRAUSE, W.: Handbuch der Gefäßlehre des Menschen, Braunschweig 1868
14. LANZ, Titus von, WACHSMUTH, W.: Praktische Anatomie, Bd.1, Teil 4, Berlin 1938
15. MELENEY and MILLER: Contributions to the Study of Thromboangiitis Obliterans, Annals of Surgery, May 1925
16. MÜLLER, E.: Beiträge zur Morphologie des Gefäßsystems, 1904/1904
17. NEIL: Ligation of the Femoral Artery below the origin of the Profunda Femoris in the Treatment of obliterative Endarteritis of the Leg
18. OLOVSON, Thore: Beiträge zur Kenntnis der Verbindungen zwischen A. ilica interna und A. femoralis beim Menschen nebst tierexperimentellen Studien über die Morphologie des Kollateralkreislaufes nach Unterbindung der A. ilica externa und A. femoralis, Stockholm 1941
19. RASSAT: Recherches sur le mode de rétablissement de la circulation après ligature de l'artère fémorale, Thèse, Lyon 1922 nach OLOVSON (20)
20. RAUBER+KOPF: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, Abtlg. I, Besonderer Teil: Äußere Haut, Leipzig 1923
21. RÖSCH, H., SCHWÄBLE, R.: Zur Diagnostik der peripheren Durchblutungsstörungen, Deutsche Medizin, Wochenschr. Nr. 20, Stuttgart, 16. Mai 1958
22. ROUX, W.: Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. I, Leipzig 1895

23. SACHS, Louis, and
BERNHEIM, Bertram:
Notes on the collateral circulation
in blood-vessel diseases of the lower
extremities,
Ann.of Surg.1927, Part.417
24. SCARPA: Rêflexions et observations anatomo-
chirurgicales sur l'aneurisme,
1809 nach ELZE (9)
25. SCHÖNMACKERS und
VIETEN: Atlas postmortaler Angiogramme,
Stuttgart 1954
26. SPALTEHOLZ: Handatlas der Anatomie des Menschen,
Bd.2, 14.Auflage 1939
27. SCHUMMER, A.: Vereinfachtes Plastoid-Korrosions-
verfahren,
Anat.Anzeiger 98 (1951)
28. THOMA, R.: Über Gefäß- und Bindegewebsneubildung
in der Arterienwand,
Ziegler, Beiträge zur pathologischen
Anatomie, 1891, Bd.10
- " - Über die Abhängigkeit der Bindegewebs-
neubildung in der Arterienintima von
den mechanischen Bedingungen d.Blutstromes
Virchows Archiv f.path.Anat.Bd.93,95
29. TIEDEMANN: Tabulae arteriorum,
Carlsruhe 1822 n.ELZE (9)

An dieser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. R. Zenker für die Erteilung des Votum informativum und Herrn Professor Dr. E. K. Frey für die Möglichkeit an der Chirurgischen Universitätsklinik München zu arbeiten, meinen Dank auszusprechen.

Herrn Dr. Schlicht möchte ich für die Stellung des Themas und für seine Unterstützung und Ratschläge bei meiner Arbeit ebenfalls danken.

Einen Plan zur Anfertigung einer Schraubspritze für die Plastoidinjektion stellte mir Herr Privatdozent Dr. Lang vom hiesigen Anatomischen Institut freundlicherweise zur Verfügung.

Lebenslauf

Am 5.März 1934 wurde ich als erstes Kind des Apothekers Alfred Fliege und seiner Ehefrau Mathilde, geb. Dießelhorst, in Hindenburg/OS geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Breslau und nach der Flucht aus Schlesien in Steinheim bei Dillingen/Do.

Ab Februar 1946 bis zum März 1950 war ich auf dem Humanistischen Gymnasium in Dillingen/Do., anschließend wegen eines Wohnungswechsels meiner Eltern nach Schwabmünchen zunächst auf dem St.Anna Gymnasium in Augsburg, von dem ich ab der 7.Klasse zum Realgymnasium überwechselte.

Im Oktober 1952 zogen meine Eltern nach Nürnberg. Dort bestand ich am Realgymnasium im Juni 1954 die Reifeprüfung.

Im WS 1954/55 begann ich in Erlangen das Studium der Medizin und bestand im WS 1956/57 die ärztliche Vorprüfung.

Seit dem WS 1957/58 studierte ich in München und legte dort im SS 1960 das Staatsexamen ab.

